ФАРАДЕЙ

19
20

1936

Жизнь замечательных людей

М. РАДОВСКИЙ

Фарадей

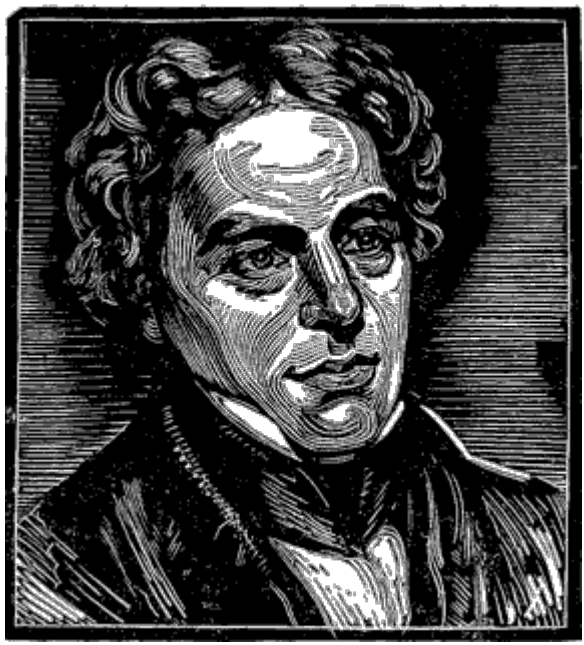
SHOUT
SHARE
IT

Annotation

В настоящем издании представлен биографический роман о Майкле Фарадее (1791–1867), английском физике, основоположнике учения об электромагнитном поле.

- Моисей Радовский
  - Переплетчик
  - Фарадей и сэр Дэви
  - Плагиат или достижения ученого?
  - Борьба за признание
  - Великий ученый
  - Болезнь. Путешествие. Новые открытия
  - Фарадей и современники. Смерть
  - ПРИЛОЖЕНИЯ
    - Приложение I
    - Приложение II
    - Приложение III
    - БИБЛИОГРАФИЯ
  - Иллюстрации
- notes
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
  - 9
  - 10
  - 11
  - 12
  - 13
  - 14
  - 15
  - 16
  - 17
  - 18
  - 19
  - 20
  - 21
  - 22

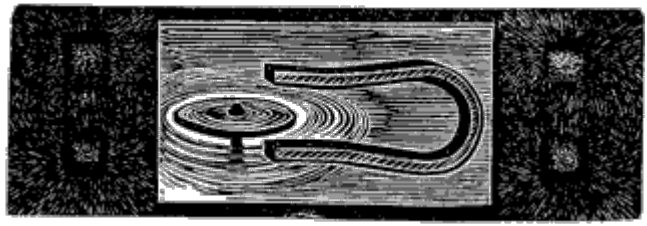
- ○ 23
- ○ 24
- ○ 25



Моисей Радовский
ФАРАДЕЙ

Заслуженному деятелю науки и техники, академику Владимиру Федоровичу Миткевичу, моему дорогому учителю.

Переплетчик



Михаил Фарадей родился 22 сентября 1791 года в семье бедного кузнеца в Лондоне.

О родителях и детстве Фарадея дошло до нас очень мало сведений. Известно только, что отец и мать Михаила, Джемс и Маргарита, происходили из крестьян, видимо незажиточных. У деда Фарадея, Роберта, было десять сыновей, и все они были вынуждены бросить сельское хозяйство и изучать какое-нибудь ремесло. Так, один из них — отец Михаила — стал кузнецом, другой сапожником, третий ткачом и т. д.

Джемс Фарадей был хорошим мастером в своем деле, но он часто болел и едва сводил концы с концами. Особенно тяжелые времена семья Фарадея переживала в детские годы Михаила. Наполеоновские войны начала XIX века сопровождались неслыханным обнищанием народных масс большинства европейских стран. Материальное положение Джемса Фарадея, несмотря на его трудолюбие и неутомимость, было настолько тяжелым, что в 1801 году ему пришлось обратиться к общественной помощи.

В борьбе с нуждой семье Фарадея помогла ее внутренняя сплоченность и скромный образ жизни, который вели родители Михаила. Они сумели дать детям такое воспитание, которое приучило их с ранних лет к трудолюбию, взаимной помощи и сознанию долга.

Отношения между детьми в этой семье может характеризовать следующий факт, рассказанный племянником Фарадея. Михаил посещал начальную школу вместе со старшим братом Робертом. По причине ли природного недостатка, или по малолетству Михаил не мог выговорить буквы «р», и у него, например, вместо Роберт получалось Вобевт. Это страшно раздражало учительницу и в соответствии с тогдашней системой школьного воспитания, в которой меры физического воздействия играли не последнюю роль, она дала Роберту денег и приказала купить палку, чтобы таким «способом» исправить Михаила. Роберт вскипел негодованием, швырнул монету и побежал к

матери рассказать о случившемся. Она возмутилась и взяла детей из школы. На этом и закончились школьные занятия Фарадея.

Нужно было, не откладывая, избрать ремесло и начать работать. И вот тринадцати лет Фарадей работает мальчиком в книжном магазине, где книги не только продавались, но и переплетались. Кроме того, хозяин магазина по фамилии Рибо продавал газеты, доставляя их не по почте, а через рассыльного. Таким газетчиком-рассыльным был и Фарадей в течение одного года. Этот срок считался испытательным периодом, после чего он получал возможность поступить учеником в переплетную мастерскую.

Несложные обязанности рассыльного оказались, однако, не по силам для тринадцатилетнего мальчика. Хотя подписчиков было немного (в начале прошлого столетия тиражи даже центральных газет в Европе были ничтожны по сравнению с нынешними), но они жили в разных концах города, а газету требовалось доставлять во-время. Впоследствии, будучи уже знаменитым ученым, Фарадей при встрече с газетчиком не мог не остановиться и не улыбнуться ему. «Я все еще чувствую нежность к этим мальчикам, — говорил он, — потому что когда-то сам был разносчиком газет». Хозяин Фарадея был, повидимому, культурным человеком и не плохо относился к юному рассыльному. По истечении испытательного срока Фарадей охотно согласился стать учеником в переплетной мастерской. Пункты договора, заключенного между Фарадеем и хозяином, во многом напоминали правила средневековых цехов, отличавшихся особенно жесткими условиями для учеников и подмастерьев. Всевозможными препятствиями затруднялся доступ к приобретению высшей квалификации и к получению звания мастера. Исключительно длительными были годы ученичества: они нередко тянулись свыше десяти лет. Кроме того, ученичество, как правило, было платным. Теперь под платным ученичеством понимают такую систему, при которой ученики оплачиваются. Тогда же — наоборот, — ученики, выполнявшие в пользу мастера вначале черную, а затем и квалифицированную работу, платили хозяевам за изучение ремесла.

Ученический стаж Фарадея в таком сравнительно несложном деле, как переплетное мастерство, был определен в семь лет. «Принимая во внимание преданную службу ученика, с последнего за учение ничего не берется», — гласил соответствующий пункт договора, заключенного между Фарадеем и его хозяином 5 октября 1805 года.

Об ученических годах Фарадея также сохранилось мало сведений. Из письма его отца известно, что вначале учеба

давалась ему с большим трудом, но что он был очень усерден и на четвертом году обучения фактически овладел своим делом. Его отец считал, что он уже «выплыл на поверхность, ибо имеет под своим началом двух мальчиков». Годы, проведенные в переплетной мастерской, совпадают с годами самообразования. Именно этим и интересен ранний период жизни Фарадея. К сожалению, дошедшие до нас данные не позволяют восстановить картину того, как Фарадей, без всякой подготовки, занятый с утра до вечера работой в переплетной мастерской, овладел основами грамоты и подошел к углубленному изучению химии и электричества. Правда, окружающая обстановка была весьма благоприятна. Магазин Рибо посещали образованные покупатели, среди которых бывали и видные лондонские ученые. Посетители приходили в магазин не только покупать книги или отдавать их в переплет, но нередко тут же вступали в оживленные беседы на различные научные темы, что привлекало внимание пытливого мальчика.

Фарадей с исключительным рвением прочитывал книги, которые ему приходилось переплетать. Близкий его друг, видный электротехник Корнелиус Варлей (с его именем связано открытие принципа самовозбуждения, — одного из важнейших принципов, на котором основана динамомашина), впоследствии говорил: «Когда я впервые обратил внимание на Фарадея, мне сказали, что он находится в обучении у переплетчика, я же на это заметил, что он является и хорошим книжным червем, прокладывающим себе путь внутрь книг. В противоположность ему сотни людей держат книги в руках, но для них они — лишь бумага, покрытая буквами». Замечательно, что Фарадей очень скоро избрал определенную область и обратил на нее все свое внимание. «Будучи учеником, — рассказывал он, — я любил читать научные книги, попадавшиеся мне подруку. Из них мне нравились «Беседы по химии» Марсет и статьи по электричеству в Британской энциклопедии». Остановившись на этих дисциплинах, Фарадей занялся их серьезным изучением. Он критически относился ко всему тому, с чем знакомился впервые; в нем рано проявились черты самостоятельного экспериментатора.

В письме к Деляриву, известному швейцарскому ученому, Фарадей, говоря о своем самообразовании, писал: «Пожалуйста не думайте, что я был глубоким мыслителем или отличался ранним развитием: я был резв и имел сильное воображение, я верил столько же в «Тысячу и одну ночь», сколько и в Энциклопедию. Но к фактам я относился с особым вниманием, и это меня спасло. Факту я мог довериться, но каждому утверждению я мог противопоставить возражение. Так проверил я книгу миссис

Марсет («Беседы по химии») с помощью ряда опытов, на производство которых у меня были средства, после чего я убедился, что книга соответствует фактам, насколько я их понимал. Я чувствовал, что нашел якорь своим химическим познаниям и крепко ухватился за него. Причина моего глубокого уважения к миссис Марсет кроется в том, что она открыла молодому и пытливому уму явления и законы необ'ятного мира естественнонаучных знаний».

Но слишком ограничены были средства, о которых говорит юный исследователь. Для производства химических и электрических опытов необходима была соответствующая аппаратура, и Фарадей из самодельных приборов создает свою первую «лабораторию».

Наибольшие трудности возникли при изучении электрических явлений. Для проведения опытов необходим был генератор — источник электричества. Электромеханический генератор — вольтов столб как его тогда называли (теперь чаще употребляется термин «гальванический элемент»), — изобретенный за несколько лет до того Александром Вольта, был известен только специалистам-ученым. Широкое же распространение имел тогда электростатический генератор, зарождение которого относится к XVII веку (приспособление Отто фон Герике).

Принцип действия электрической машины (так обыкновенно называли электростатический генератор) заключается в следующем: вращающийся стеклянный шар (или цилиндр) подвергается трению о кожаную подушку, вследствие чего в шаре возникают электрические заряды, которые, при помощи особого приспособления, именуемого «щеткой» (гребенкой), можно легко «собирать», в так называемых «кондукторах». На протяжении более чем векового развития электрическая машина приобрела технически весьма совершенную форму. По внешнему виду это была сравнительно сложная конструкция; стоимость аппарата была довольно высокой.

Фарадею, понятно, не приходилось и мечтать о приобретении такой машины, и поэтому он сам смастерил генератор. «Я соорудил, — рассказывал он, — электрическую машину, вначале со стеклянной бутылкой, а затем с настоящим цилиндром, такую же, как и другие электрические аппараты соответствующего типа». Цилиндр стоил 4 1/2 шиллинга. Фарадей не обладал такой суммой, но ему удалось достать денег в долг. Ось для цилиндра отковал ему отец. Остальные детали, как то: деревянную подставку, подушку и др., он сделал сам и таким образом получил возможность приступить к опытам по электричеству. Эта

электрическая машина, построенная молодым Фарадеем, до скх пор находится в Королевском институте, одном из высших научных учреждений Англии, в котором Фарадей впоследствии начал свою научную деятельность, продолжавшуюся около полустолетия.

Несмотря на эти специальные интересы, Фарадей преуспевал и в переплетном деле, которое он, повидимому, основательно изучил. Любовь к нему он сохранил и позднее, когда занимался исключительно научной работой. Сопровождая Дэви в путешествии по Европе, он, как это видно из его писем, интересовался постановкой переплетного дела за границей и находил, например, что в Риме это ремесло находится не на высоте. К старости он собрал все почетные дипломы, выданные ему многочисленными научными организациями почти всего мира, и сам переплел их в большой и тщательно отделанный том, который доныне хранится в Королевском институте.

Исключительное значение в образовании Фарадея имело следующее обстоятельство. В начале 1810 года он из об'явления узнал, что «в № 53 по Дорсет-Стрит, в собственном доме, мистер, Тейтум прочтет курс лекций по естествознанию; начало в 8 часов вечера, входная плата — один шиллинг». — Хозяин разрешил Фарадею посещать лекции, но денег на это не дал. Выручил Михаила старший брат Роберт, который избрал профессию отца и к этому времени был уже квалифицированным кузнецом. Как и вся семья, он сочувствовал затеям Михаила и дал ему необходимую сумму. Таким образом, Фарадей на 19-м году первый раз в жизни получил возможность приобрести некоторые систематические знания в области, которая его интересовала. Лекции Тейтумом читались, повидимому, не часто: Фарадей посещал их с февраля 1810 до сентября 1811 года и за это время прослушал их не более тринадцати. Он их тщательно конспектировал в своей записной книжке, которую озаглавил: «Научная смесь». Она заключала в себе собрание всевозможных заметок, записей о событиях, и происшествиях, относящихся к наукам и искусствам, извлеченных из газет, обозрений журналов и других источников с целью, как определил Фарадей, «способствовать как развлечению, так и назиданию, а также подтверждению или ниспровержению теорий, которые постоянно возникают в мире науки».

Лекции Тейтума, рассчитанные на взрослых слушателей, посещала преимущественно молодежь, которая в детстве не имела возможности получить систематической подготовки и теперь упорной работой повышала свой образовательный уровень. Кроме Фарадея, и некоторые другие слушатели позднее

занялись настоящей научной работой и стали даже учеными. Со многими Фарадей подружился и сохранил близкие отношения до конца жизни. Вообще, с друзьями он поддерживал многолетнюю переписку. Больше всего писал он Абботу, Гакстеблу и Филлипсу. Последний впоследствии стал членом Королевского общества.

Большинство писем Фарадея дошло до нас; они проливают свет на различные этапы его деятельности и являются одним из основных источников для его жизнеописания.

На первых письмах к друзьям Фарадей имел в виду научиться письменно излагать свои мысли. Вопросы стиля были в центре его внимания. Не получив никакой подготовки и в этой области, Фарадей, путем упорной работы над собой, старался усовершенствовать не только изложение своих мыслей на бумаге, но и устную речь. В тесном кругу товарищей он читал сообщения о поставленных им опытах или о прочитанных книгах, причем предметом дискуссии являлось не столько самое существо изложенного, сколько внешняя форма, в которую оно было облечено. Товарищи тщательно отмечали все ошибки, и Фарадей старался в дальнейшем их избегать. Впоследствии для усовершенствования устной речи он брал уроки ораторского искусства.

В самообразовании Фарадею помог еще и квартирант Рибо — французский художник Маскерье, эмигрировавший в Англию. Художник жил бедно. Не имея возможности нанять прислугу, он прибегал к услугам Фарадея, который убирал ему комнату и чистил обувь. За это Маскерье обучал молодого переплетчика черчению и рисованию, что так пригодилось великому экспериментатору при описании его знаменитых опытов. Кроме того Маскерье старался руководить чтением любознательного мальчика, читавшего все, что попадалось ему в руки.

Повидимому, и Рибо сочувственно относился к занятиям Фарадея. Когда последний собрал свои заметки — конспект прослушанных лекций и описание предпринятых опытов с изображением применявшейся при этом аппаратуры, — и переплел их, то на первой странице он написал прочувственное посвящение Рибо: «Вам я обязан приобретением той скромной доли знания, которой я обладаю, за что и приношу вам сердечную признательность».

Фарадей пользовался также вниманием и расположением ученых посетителей магазина и переплетной мастерской Рибо. Один из них, некто Дэне, член Королевского общества, посоветовал усердному переплетчику посещать публичные лекции Дэви, знаменитого английского химика, который читал их в Королевском институте, где состоял профессором и директором

лаборатории.

Это научное учреждение Великобритании возникло в 1800 году и было создано «для распространения научных знаний и содействия повсеместному введению полезных механических изобретений и улучшений, а также для доказательства, посредством естественнонаучных докладов и экспериментов, возможности применения научных данных в повседневной жизни».

Возникновение на рубеже XVIII и XIX веков научного института с явно практическими целями весьма показательно. Именно в этот период зари промышленного капитализма совершается переход от мануфактуры с ее ручным, ремесленным характером орудий — к фабрике, основанной на применении разнообразных машин. В условиях капиталистической системы производства машины вырывают предмет труда из рук рабочего и обращают последнего лишь в свой придаток. Этот грандиозный по своим социально-экономическим последствиям технический переворот прежде всего происходит в Англии — передовой стране того времени. Здесь возникают и получают применение такие изобретения, как механическое прядение, механический ткацкий станок, паровая машина, важнейшие усовершенствования в области металлургии и металлообработки. Английскими же изобретателями Тревитиком и Стефенсоном была возвещена эра железных дорог. В Англии слагаются весьма благоприятные условия для эксплоатации чужих изобретений. Например, такие крупные достижения в области химической промышленности, как беление тканей хлором, искусственное получение соды, изобретенное во Франции, впервые находят практическое применение в промышленном масштабе именно в Англии.

Переход к машинному производству оказался огромным стимулом для развития ряда важнейших отраслей естествознания. Машина, по словам Маркса, явилась такой материальной формой средств труда, «которая обусловливает замену человеческой силы силами природы и эмпирических рутинных приемов — сознательным применением естествознания[1]». Перед такими областями физики и химии, как учение о теплоте, о силах, о превращении вещества, ставится задача не только об'яснить и осознать процессы, с которыми имеет дело техническая практика, но и отыскать пути дальнейшего прогресса. Наука, обогащаемая данными практики, властно внедряется в само производство. Техника становится предметом научного изучения, крайне плодотворного для самой науки. В передовых странах, и прежде всего в Англии, возникают учебные и научные учреждения, где готовятся кадры технической

интеллигенции и где происходит научная разработка практических вопросов производства. Правда, Королевский институт начала XIX века не представлял собой подобия современного физико-технического института, но он, несомненно, должен рассматриваться как прообраз нынешних исследовательских учреждений, без которых немыслимо развитие современной техники.

Одним из источников дохода Института были публичные лекции, регулярно читавшиеся крупнейшими английскими учеными в большой аудитории. Фарадей попал на последние четыре лекции Дэви, который к этому времени приобрел уже мировую славу своими знаменитыми исследованиями в области электричества. Лекции Дэви касались на этот раз лучистой материи, хлора, горючих газов и металлов. Фарадей тщательно их законспектировал. Том этих записей сохранился до сих пор и содержит изложение теоретической части и описание опытов.

Собственно, только в этот период Фарадей очутился в настоящей научной обстановке и в нем пробудилось страстное желание посвятить себя науке. «Желание заняться научной деятельностью, хотя бы в самом скромном виде, — рассказывал он потом, — побудило меня еще в бытность мою учеником, при полном незнании светских обычаев, а также в простоте душевной написать сэру Джозефу Бенксу, бывшему тогда президентом Королевского общества. Естественно, что каждый раз, когда я обращался к портье, он сообщал мне: «ответа нет!».

Тем временем, 7 октября 1812 года истек срок ученичества Фарадея. На другой же день он поступил подмастерьем в переплетную мастерскую французского эмигранта Деляроша. Новый хозяин, в отличие от Рибо, оказался человеком крутого нрава и с чертами самодура; хотя он обещал сделать Фарадея своим наследником, работать у него вскоре стало невыносимо. Это, повидимому, решительно толкнуло Фарадея на «смелый, — как он сам писал, — и наивный шаг»: он написал Дэви о желании заняться научной работой.

На этот раз попытка увенчалась успехом: Фарадей получил штатную должность в Королевском институте. Это — исключительно важный момент в его биографии, и на нем следует остановиться подробнее.

Обычно биографы ограничивались указанием, что Дэви, сам выходец из трудовых слоев, сочувственно отнесся к упорному желанию Фарадея отдать силы на научную работу и охотно предоставил ему место в руководимой им лаборатории. Однако сохранившиеся документы свидетельствуют о том, что путь гениального самоучки был не так гладок.

Вот текст ответного письма Дэви на просьбу Фарадея:

> Сэр!
>
> Мне чрезвычайно понравилось доказательство вашего доверия ко мне, которое, к тому же, свидетельствует о большом прилежании, хорошей памяти и внимании. Сейчас я вынужден уехать из города и вернусь не ранее конца января; тогда я охотно готов повидать вас в любое время. Мне доставит удовольствие, если я смогу быть вам полезен; я хотел бы, чтобы это было в моих возможностях.
>
> Готовый к услугам
>
> *Г. Дэви.*

Но вместе с тем в записях Фарадея о его вступлении на службу в Королевский институт мы находим следующие строки: «Дэви, — пишет Фарадей, — предупреждал меня не бросать прежнего места; он говорил, что наука — особа черствая, что она в денежном отношении лишь скупо вознаграждает тех, кто посвящает себя служению ей. На мое замечание о возвышенных нравственных переживаниях людей науки он улыбнулся и сказал, что предоставит опыту нескольких лет исправить мои взгляды в этом отношении».

Преемник и ближайший друг Фарадея, Джон Тиндаль, собирая материалы для составления биографии своего учителя, обратился ко всем лицам, что-либо знающим о Фарадее. Английский физик Гассио написал: «Сэр Дэви имел обыкновение посещать господина Пиписа в Пултри, когда шел в Королевский институт, где Пипис был одним из первых администраторов. Последний говорил мне, что сэр Дэви показал ему письмо и сказал: «Что мне делать? Вот письмо одного молодого человека, Михаила Фарадея. Он слушал мои лекции и просит меня дать ему место при Королевском институте». — «Что делать — ответил Пипис, — а пусть моет посуду. Если он на что-нибудь годен — то сейчас же примется за дело, если откажется, значит он никуда не годится»… Дэви на это не согласился. Уж слишком были бы унизительны эти обязанности для молодого человека, достигшего двадцати одного года. А кроме того, он ведь искренно тянется к науке, достаточно ознакомиться с конспектами лекций Дэви, которые Фарадей приложил к письму…»

Дэви знал Фарадея еще и по другому случаю. В конце октября того же, 1812, года, Дэви, экспериментируя в своей лаборатории, поранил себе глаз и некоторое время был лишен возможности писать, и Фарадей, видимо по рекомендации Маскерье, был

приглашен выполнять обязанности секретаря.

В начале 1813 года, Фарадей наконец получил место лаборанта в Королевском институте В протоколах Института от 13 марта 1813 г. имеется следующая запись:

«Сэр Гемфри Дэви имеет честь уведомить дирекцию, что он нашел лицо, желающее занять при Институте место, которое занимал в последнее время Вильям Пейн. Имя этого лица — Михаил Фарадей. Он молодой человек двадцати двух лет. Насколько мог заметить или узнать сэр Гемфри Дэви, он вполне годен на это место. У него, повидимому, хорошие навыки, деятельный и живой нрав и разумное поведение. Он согласен поступить на те же условия, на каких служил господин Пейн, когда оставил Институт. — Постановили: Михаилу Фарадею разрешить вступить в должность, прежде исполнявшуюся господином Пейном, на тех же условиях».

Обязанности Фарадея были изложены точно: «обслуживать лекторов и профессоров при подготовке к занятиям, помогать им во время лекций. Когда понадобятся какие-либо инструменты или приборы, — наблюдать за их осторожной переноской из модельной, кладовой и лаборатории в аудиторию; чистить их и, по минованию надобности, снова доставлять на место. Докладывать руководителю о повреждениях и для этой цели вести постоянный журнал. Один день в неделю заниматься чисткой моделей в «Репозиториуме» и не реже одного раза в месяц чистить и обтирать пыль со всех инструментов в стеклянных ящиках».

Фарадей получил квартиру в верхнем этаже Института. Оплата его, в сравнении с заработком квалифицированного переплетчика, была невысокой, но Фарадей имел все основания считать себя счастливым: он, наконец, освободился от Деляроша, который своим обращением отбивал у него любовь к столь приятному ему прежде переплетному делу.

Фарадей и сэр Дэви

Вступив в Королевский институт, Фарадей не ограничивался формальным выполнением своих служебных обязанностей. Он интересовался деятельностью всего Института в целом и принимал участие в работах, даже не имевших прямого к нему отношения. Так, например, в первые дни своего пребывания в Институте он привел в порядок минералогическую коллекцию. Получив возможность осуществить заветную мечту, — работать на пользу науки, — Фарадей с особым рвением втягивался в повседневную жизнь Института.

Участие в общей работе Института он блестяще сочетал с безупречным выполнением своих прямых обязанностей и непрестанными занятиями для пополнения своего образования. Кружок самообразования и самоусовершенствования, организованный еще в период лекций Тейтума, продолжает существовать, и Фарадей становится его главой и вдохновителем.

Развитию Фарадея значительно способствовала обстановка, в которой он оказался. Порученную ему работу он выполнял настолько безукоризненно, что лекторам перед выступлениями почти не приходилось ни о чем заботиться. Для Фарадея же эта работа имела исключительное значение в смысле его самообразования. Лекции, читавшиеся в Королевском институте, посвящались различным отраслям естествознания, и Фарадей не только внимательно слушал их, но и тщательно к ним готовился, вернее подготовлял их. О лекциях профессора Брэнда, ассистентом которого Фарадей состоял, говорили, что «они текут как по маслу». Этим Брэнд был немало обязан своему ассистенту.

Уже через неделю после вступления в Институт Фарадей с восторгом пишет своему другу Абботу, что прослушал в высшей степени интересную лекцию о вращательном движении, к которой даже «палец свой приложил», и тут же в скобках замечает: «не могу сказать — всю руку, потому что сделал я очень мало». Несмотря на это скромное признание Фарадей скоро стал в полном смысле этого слова правой рукой директора химической лаборатории сэра Гемфри Дэви, виднейшего английского ученого того времени.

Сохраняя интерес к самым разнообразным вопросам естествознания, Фарадей сосредоточил главное внимание на проблемах химии. Сообщениями о химических опытах и подробными отчетами о них изобилуют его письма, относящиеся к этому периоду. Он помогает Дэви во всех его начинаниях, а также предпринимает и самостоятельные эксперименты. На фоне

этих работ выступает отличительная черта Фарадея — стремление к глубокому исследованию. Как подчеркивают его ближайшие друзья, Фарадей был исключительно острым и всесторонним наблюдателем. Он изучал не только предмет занятий своих руководителей, но и их самих. Тщательно отмечая их привычки и особенности, он старается заимствовать положительные черты их работы и характера, отметая отрицательные. Он, например, говорил, что у Дэви он «особенно хорошо узнал то, чего следует избегать»… Самоусовершенствованию на примере других Фарадей придавал большое значение: «что может быть поучительнее, — писал он, — чем наблюдения за действиями других».

После шести месяцев пребывания Фарадея в Институте произошло событие, имевшее весьма важное значение в его жизни. Дэви, задумав отправиться в научное путешествие по Европе, пригласил Фарадея в качестве ассистента и личного секретаря. До тех пор Фарадею не приходилось бывать дальше окрестностей Лондона, и потому молодой, жаждущий знаний исследователь с радостью согласился на предложение. 13-ое октября 1813 года — день от'езда— Фарадей отметил в записной книжке следующими строками: «Сегодня утром начинается новая эпоха в моей жизни. Никогда, насколько я помню, дальше двенадцати миль от Лондона я не бывал».

В этих строках нет никакого преувеличения. Путешествие, предположительно рассчитанное на три года, действительно должно было составить эпоху в жизни Фарадея. Оно, как отмечают некоторые биографы, стало для него своеобразным университетом. Вынужденный с детских лет работать по найму Фарадей разделял участь многих пролетариев, отчужденных от живой природы, проводивших дни и годы между своим жилищем и мастерской и не видавших мира дальше пределов своего города. Не удивительно поэтому, например, восхищение Фарадея при виде горного ландшафта, что он и отразил в письме Абботу: «Для меня, прожившего все свои сознательные дни в Лондоне, в городе, окруженном плоской зеленой равниной, холм казался горой, камень — скалой. Я имел только отвлеченное понятие об этих вещах».

Внимательный глаз Фарадея везде находил что-нибудь новое; он с любопытством рассматривает и ландшафты, и животных, и людей. Впрочем, люди вызывают у него иногда удивление иного порядка. Его, жителя Лондона, города самых резких социальных контрастов, тем не менее глубоко поражала ужасная нищета, которую он увидел во Франции, истощенной наполеоновскими войнами. «Никогда, — писал он, — до этого я не видел столь

жалких существ».

Путешествие с Дэви открыло перед Фарадеем новый мир. Посещая крупнейшие и культурнейшие города Европы, он не упускал случая ознакомиться с их достопримечательностями.

Не менее важное значение имела и другая сторона путешествия. Молодому начинающему ученому представилась возможность познакомиться с рядом европейских знаменитостей. Благодаря исключительно важным открытиям Дэви в области химии и электричества, доставившим ему мировую славу, он был всегда принят в научных кругах. Во время путешествия Дэви виделся с известными учеными Франции, Швейцарии, Италии: одни из них делали ему визиты, других он посетил сам.

Фарадей всегда присутствовал при этих свиданиях. Он имел возможность слышать, как крупнейшие светила европейской науки развивали свои взгляды на тот или иной вопрос. Здесь же обсуждались важнейшие открытия, оспаривались и защищались теоретические обобщения того времени, многие из которых явились знаменательной вехой в истории дальнейшего развития естественных наук. Очарованный развертывающимися перед ним грандиозными проблемами и перспективами науки, юный ассистент тщательно заносит свои впечатления в дневник; даже малозначащие подробности обращают на себя его внимание.

Среди записей Фарадея находится, например, следующая заметка: «Пятница, 17 июня 1814 года, Милан. Сегодня я видел Вольта, который пришел к Дэви. Это крепкий пожилой господин; носит красную ленту. В обращении с людьми держит себя очень непринужденно».

Уже в то время молодой ассистент Дэви обратил на себя внимание многих ученых глубокими познаниями в области естественных наук, а также личными качествами. Позже известный французский химик Дюма, в произнесенной на общем собрании Академии наук речи, посвященной жизни и творчеству Фарадея, отметил, что Фарадей, «еще задолго до того как достиг известности, приобрел, благодаря скромности, любезности и уму, многочисленных преданных друзей в Париже, Женеве и Монпелье. Среди них можно прежде всего назвать Делярива, выдающегося химика, отца знаменитого физика. Дружба, которою, несмотря на мою молодость, удостоил меня Фарадей, немало способствовала тому, что я крепко к нему привязался. В последующие годы мы с наслаждением вспоминали, что наша дружба возникла под защитой любящего и готового всегда притти на помощь естествоиспытателя, о котором справедливо можно было сказать, что он является живым примером того, что наука не охлаждает сердечной теплоты. Также и в Монпелье, у

гостеприимного очага Берарда, который работал вместе с Шапталем, нашим старейшим членом-корреспондентом, Фарадей оставил после себя приятное воспоминание и наилучшие чувства, которых его шеф никогда не мог бы вызвать. Дэви мы удивлялись, Фарадея мы любили».

Как уже было сказано, Дэви предпринял свое путешествие с научными целями. Разрабатываемые им вопросы подвергались обсуждению в беседах с виднейшими европейскими химиками. Во многих городах Дэви произвел ряд весьма сложных опытов. Фарадей, помогая ему во всех его начинаниях, имел, таким образом, возможность «расширить свои знания по химии и другим областям науки», как писал он Абботу.

Но путешествие с Дэви имело и теневую сторону. Оно было омрачено для Фарадея тяжелыми переживаниями. Перед самым от'ездом из Лондона слуга Дэви отказался сопровождать его, и, не имея возможности в короткий срок найти подходящего человека, Дэви обратился к Фарадею с просьбой временно, до прибытия в Париж, взять на себя также обязанности экономa. Не желая расстраивать поездку, Фарадей согласился. Ни в Париже, ни в других городах не удалось подыскать соответствующего слугу. Дэви не очень огорчался этим. И постепенно наряду с функциями экономa Фарадею пришлось выполнять роль лакея.

Выходец из трудовых слоев населения, — Дэви привык к самообслуживанию и не очень обременял Фарадея. Но жена Дэви (она была замужем за ним вторым браком) — важная и очень состоятельная дама — повидимому считала роль лакея при ее особе не менее почетным званием, чем роль ассистента при знаменитом ученом, каким был ее муж. Видя, что Фарадея оскорбляют возложенные на него обязанности, она старалась на каждом шагу показать свое превосходство и всячески его унизить. Мало-по-малу путешествие, сыгравшее столь важную роль в общем развитии Фарадея, из источника не доступных ему ранее удовольствий стало превращаться в источник мучительных обид и глубоких потрясений.

Все близко знавшие Фарадея отмечали, что исключительной чертой его характера была кротость. Но ближе всех знавший его Джон Тин даль говорил: «Под этой кротостью… кипел вулкан». Фарадей был вспыльчив, но умел себя сдерживать, и только это качество позволило ему довести до конца столь полезное для него путешествие и вернуться попрежнему в Королевский институт.

Время, проведенное с семьей Дэви, относится к самым мрачным дням в жизни Фарадея. Каким бы скрытным и скромным он ни был («я поистине стыжусь, — писал он Абботу, — так часто

говорить о собственных делах»), — письма, относящиеся к этому периоду, несмотря на исключительную сдержанность, свидетельствуют о том, что их автор действительно находился в самом тяжелом душевном состоянии, граничившем с отчаянием.

Столкновения с леди Дэви были настолько чувствительны и ее желание властвовать было настолько сильно, что только этим можно об'яснить содержание следующего письма.

«Увы, каково было мое безумие — покинуть, родину и всех любивших меня, кого любил и я сам! И на время, не определенное по своей продолжительности, но несомненно длительное, обещающее, быть может, протянуться вечность! В чем состоят хваленые преимущества, при этом получаемые? Знание? — Да, знание, но какое? Знание света, людей, обычаев, книг и языков — все это вещи сами по себе ценные, но которые, как показывает каждый день, проституируются в самых низменных целях. Увы, как унизительно быть ученым, когда это ставит нас на один уровень с плутами и негодяями! Как отвратительно, когда это служит только для показа хитросплетений и обмана вокруг! Можно ли это сравнить с добродетелью и целостностью тех, кто, поучившись у одной природы, проводят жизнь довольные, счастливые, с незапятнанной честью, с чистыми помыслами, в борьбе за то, чтобы делать добро и избегать зла, творя другим то, что хотели бы сами получать от них».

Только исключительное уменье владеть собой помогло Фарадею перенести все обиды, связанные с его положением в семействе Дэви. Но нельзя забывать, что натура Фарадея была и чувствительной, и раздражительной. «Я должен приносить жертвы, — писал он, — чтобы пользоваться благами, и если эти жертвы таковы, что безропотный человек их едва заметит, то я не могу переносить их равнодушно». В письме, где он говорит о глубоких переживаниях и о готовности бросить все и уехать обратно в Англию, лишь бы не подвергаться унижениям, имеются и следующие строки: «Я всегда замечал, что вещи, которые сперва кажутся несчастьем или злом, выступают, в конце концов, как благодеяния, приносящие с течением времени много добра. Я часто сравнивал их с бурями и грозами, которые причиняют временные разрушения, но вообще создают несомненное благо. Иногда они мне представляются в виде дорог — каменистых, неровных, гористых, но единственных, связывающих нас с лежащим по ту сторону добром. Иногда называл я их облаками, которые становятся между мной и солнцем счастья, но должен был, однако, признать их освежающими, ибо они сохранили мне то напряжение и силы души, которые при одном только счастьи были бы ослаблены и, в конце концов, — уничтожены».

Такими противоречивыми моментами полна была вся поездка Фарадея. «Солнце счастья» не раз ему улыбалось. Молодой ученый был удостоен внимания виднейших европейских ученых, которые охотно беседовали с ним по интересовавшим его вопросам науки, признавая тем самым молодого ассистента вполне достойным равного с ними положения. Но это всеобщее признание нарушалось горькими моментами. Когда Дэви приехал в Женеву, швейцарский химик Густав Делярив пригласил и Дэви и Фарадея к себе на обед. Однако недавнему переплетчику спутники его дали понять, что его более склонны считать лакеем, чем ученым: Дэви отказался обедать за одним столом с Фарадеем.

15 мая 1815 года, через две недели после возвращения в Лондон, Фарадей опять приступил к работе в Королевском институте, где он числился теперь уже не лаборантом, а ассистентом с окладом в 30 шиллингов в месяц.

По сохранившимся письмам этого периода можно восстановить многие интересные подробности жизни Фарадея. У него были расписаны часы всех дней недели. Ежедневно в течение всего дня он занят в Институте, а вечера использует по строго установленному плану: понедельник и четверг он отдает самообразованию по точно выработанной программе; по средам он бывает в научном кружке, состоящем из его близких друзей; вечер субботы он проводит у матери; вторник и пятница оставлены для личных дел и свиданий с друзьями.

Фарадей старался четко придерживаться принятого им распорядка, но ему это не всегда удавалось. Он никогда не был сухим педантом. Работа в Институте была до такой степени увлекательна, что нередко он засиживался в лаборатории до позднего вечера, жертвуя вечерами «для личных дел», откладывая встречи с близкими друзьями. Он никогда не покидал лаборатории, пока не выполнял поставленного задания, сколько бы времени и сил оно ни потребовало. Утомление заставляло его иногда признать, что он «чувствует себя усталым и отупевшим». Работы у него так много, что он постоянно жалуется на недостаток времени. «Если ты сравнишь, — пишет он Абботу, — количество моего времени с тем, что в его пределах должно быть сделано, то ты простишь задержку в нашей корреспонденции с моей стороны». И тут же подчеркивает: «я не жалуюсь: чем больше у меня работы, тем больше я учусь».

Действительно, Фарадей никогда не переставал учиться. Непрерывно овладевая наследием прошлого, Фарадей в то же время не переставал искать новых, доселе не известных науке, данных. Но он прекрасно понимал, что хорошему исследователю-естествоиспытателю необходимо в совершенстве владеть

искусством экспериментирования. И он постиг его настолько, что впоследствии в ученом мире пользовался исключительной славой «короля» экспериментаторов. Внимательное изучение биографии Фарадея показывает, что такой высокой степени совершенства он достиг только благодаря упорной работе над собой, кропотливому и тщательному изучению своей новой специальности. Строгий режим семилетнего ученичества оказал, по-видимому, свое влияние. Традиции ремесленника-виртуоза, умение в совершенстве выполнять все разнообразие необходимых деталей, сознание глубокой ответственности за свою работу, привитые ему еще с детства в мастерской хозяина, в данном случае оказались весьма благотворными.

Именно стремление Фарадея стать мастером своего дела, было той характерной чертой, которая отличала его от многих исследователей. Конечно, Фарадей был необычайно талантлив, но не только таланту обязан он своими исключительными достижениями. Решающую роль сыграла, несомненно, его непреклонная воля к разрешению поставленных задач и неустанная работа над собой.

К сожалению, его непосредственный руководитель Дэви, будучи бесспорно крупнейшим ученым, был плохим учителем. От него Фарадей, как было сказано выше, научился преимущественно тому, чего делать не следует. Дэви относился к типу тех, редко одаренных людей, которые знают о своих способностях и только на них надеются. Обыкновенно такие люди пренебрежительно относятся к тонкостям техники своего дела и обращают мало внимания на собственное развитие. Эти особенности своего руководителя молодой ассистент заметил сразу же. В круг обязанностей Фарадея входило переписывание сделанных Дэви различных заметок и конспектов, которые английский химик обычно уничтожал. Фарадей, даже не вполне отдавая себе отчет в научном значении подобных записей, с самого начала попросил у Дэви разрешения собирать его черновые бумаги. Впоследствии они составили два об'емистых тома весьма ценных рукописей. Воспитанный в трудовой среде, Фарадей понимал, что такое труд, и с уважением относился ко всякой выполненной работе.

Однако было бы неверным считать, что в Институте Фарадею нечему было учиться. Наоборот, именно этому учреждению он обязан больше всего. Здесь разрабатывались важнейшие научные проблемы под руководством выдающихся английских ученых, от которых Фарадей многому научился.

Ближайшими руководителями Фарадея были Брэнд и Дэви. Профессор химии Брэнд, являясь квалифицированным

специалистом в своей области, ничем особенным науку не обогатил. Имя же Дэви неразрывно связано с историей естествознания XIX века. Об отношениях между Фарадеем и Дэви сохранилось много материалов. Правда, отношения эти не всегда характеризовали Дэви с лучшей стороны. Кроме неприятных моментов, пережитых во время путешествия по Европе, в дальнейшем между Фарадеем и Дэви были и другие, более тяжелые, столкновения на общественно-научном поприще. Об этом подробнее будет сказано в следующих главах. Но Фарадей всегда считал себя обязанным Дэви и в самые неприятные минуты не забывал, что совместная работа с крупнейшим английским химиком имела для него исключительное значение.

Когда Фарадей поступил в Королевский институт, Дэви находился на вершине научной славы. Основные его открытия и исследования были уже сделаны, и он постепенно сокращал свою научную деятельность. Он отказался от должности в Королевском институте, но, будучи одним из его создателей, не мог легко порвать с этим учреждением. Долгое время оставался он в Институте на положении «почетного профессора» и продолжал экспериментальную работу в лаборатории.

Наиболее выдающимся достижением Дэви за это время было изобретение безопасной лампы для шахтеров, известной под названием «лампочки Дэви».

Промышленная революция второй половины XVIII века вызвала необычайный спрос на каменный уголь, которого настоятельно требовала металлургия и паровые машины, применение которых непрерывно расширялось.

Добыча угля начинала усиленно развиваться. Увеличение глубины шахт и разработок сопровождалось страшными катастрофами под землей, которые вызывались взрывами так называемого «рудничного» газа. Разрушения и человеческие жертвы в рудниках Англии того времени были настолько велики, что была создана специальная правительственная комиссия для изыскания средств борьбы с этим злом. Комиссия обратилась к Дэви как к наиболее авторитетному английскому химику. Дэви принялся за работу, и результатом его исследований была так называемая «безопасная» лампа. Изобретение Дэви заключалось в том, что пламя лампы отделялось от окружающей среды металлической сеткой, которая обладала большой теплопроводностью и поглощала большую часть теплоты, выделяемой пламенем, благодаря чему легкие взрывы могли происходить только внутри лампы.

Фарадей активно участвовал в работе над безопасной лампой, что и было подчеркнуто самим Дэви, который писал: «Я

чувствую себя весьма обязанным Михаилу Фарадею за содействие, оказанное им мне при опытах».

Фарадей был настолько захвачен ассистентской работой, что, казалось, его призвание — быть подмастерьем в науке. Нельзя забывать, что всю жизнь он оставался исключительно скромным человеком, даже находясь в зените славы. Тем более он был скромен в начале своей научной деятельности.

Через сорок лет после опубликования своего первого научного труда Фарадей писал, что он не смел и думать стать выдающимся ученым. «Мой страх был больше, чем моя уверенность, а то и другое вместе превышали мои знания».

Большое значение в развитии Фарадея имело его активное участие в научном кружке, куда входили и его друзья. 17 января 1616 года Фарадей прочел в этом Обществе доклад. Это было его первое публичное выступление. Доклад был посвящен первому разделу задуманного им курса: «Основные свойства материи».

Не без волнения читал Фарадей свое первое сообщение. Он начал его следующими словами: «С большой робостью выступаю я сегодня перед вами как докладчик из области трудной и тонкой науки химии — науки, требующей больше, чем посредственного ума для того, чтобы следить за ее прогрессом. Но я утешаюсь тем, что попытка выполнить долг члена нашего Общества будет принята благосклонно, даже если бы я и потерпел неудачу».

В течение 1816 года Фарадей прочел шесть докладов. Все они касались частных вопросов химии. Он готовился к каждому своему выступлению с присущей ему тщательностью. Каждый доклад он обычно излагал на бумаге, хотя вполне владел устной речью.

1816 год в биографии Фарадея знаменателен еще одним важным событием. В журнале Королевского института «Quarterly Journal of Science» была опубликована его первая научная работа, посвященная анализу известняка. Тема статьи была предложена Фарадею Дэви, который способствовал опубликованию первого труда своего ассистента.

Через сорок лет, в 1856 году, когда Фарадей собрал свои работы по химии и физике, он поместил в изданном им томе и эту скромную статью. Чрезвычайно интересно предисловие, которым автор снабдил этот том, называющийся «Экспериментальные исследования по химии и физике». Говоря о своей первой печатной работе, Фарадей писал: «Я перепечатываю статью целиком. Она явилась началом моих публичных сообщений и весьма важна для меня своими последствиями. Сэр Гемфри Дэви поручил мне делать анализы, в качестве первых шагов в области химии, в то время, когда я вовсе не думал

написать самостоятельную научную статью. То, что Дэви снабдил ее собственными комментариями и статья была напечатана, дало мне смелость продолжать работу, делая время от времени краткие сообщения, часть которых появилась в этом томе. И теперь, когда прошло сорок лет и я могу проанализировать, к чему привели мои последовательные сообщения, я надеюсь, что как бы ни изменился их характер, я ни теперь, ни сорок лет назад не был слишком дерзок».

Как ни осторожен был Фарадей, как бы ни сдерживала его скромность, опубликование первой работы имело для него громадное значение. Первый: успешно завершонный труд сделал его автора более смелым и помог победить природную робость, которая в конце концов могла бы стать непреодолимой помехой для продвижения вперед.

Для дальнейшего роста у Фарадея были все данные. К этому времени он уже сложился как широко образованный ученый с ясным научным мировоззрением. Его заметки свидетельствуют о том, что он успел глубоко продумать интересующие его вопросы естествознания в их историческом развитии. Вильгельм Оствальд, позднейший биограф Фарадея, подчеркивал, что высказанные в этих заметках мысли сохранили свою свежесть и обнаруживают родство с научными идеями, возникшими столетием позже.

Подготовка Фарадея была настолько солидной, что не могла не быть признанной, и ему стали поручать весьма ответственные задания. Когда редактор «Quarterly Journal» уехал в отпуск, редактирование было возложено на Фарадея, который успешно справился со столь сложными для начинающего ученого обязанностями.

Редактирование научного журнала дало возможность Фарадею опубликовать ряд новых работ. В 1817 году он опубликовал шесть, а в ближайшие два года — еще тридцать семь статей и заметок. Наиболее выдающейся была работа, которая относилась к проблеме «звучащего пламени», которая привлекала тогда внимание многих ученых. Швейцарский химик Август Делярив, после ряда исследований, предложил свою теорию звучащего пламени. С своей стороны Фарадей рядом опытов доказал неудовлетворительность этой теории. Указанием на ошибки, допущенные крупным ученым, он заявил о себе как об исключительно внимательном исследователе, обладающем большим искусством экспериментирования. Больше всего Фарадей был польщен письмом, присланным ему самим Деляривом, в котором последний весьма похвально отозвался о его работе. Это не могло не укрепить уверенности Фарадея в своих силах. Между ним и Деляривом завязалась переписка,

продолжавшаяся много лет. Уже в первом письме Делярив отнесся к молодому коллеге как к вполне авторитетному исследователю и просил сообщать о научных новостях, а также о его собственных достижениях.

Начальный период научных исследований Фарадея определяется пятилетием между 1816–1821 годами, когда он занимался, главным образом, проблемами химии. Этот период был как бы подготовительным этапом, в течение которого молодой ученый накоплял знания и опыт, проходил неизбежную стадию в развитии каждого ученого — своеобразную стадию подмастерья, за которой наступает эпоха зрелого научного мастерства. Последняя наступила в 1821 году, когда Фарадей открыл явление электромагнитного вращения, т. е. вращения проводника с током вокруг магнитного полюса и, обратно, вращения магнитного полюса вокруг проводника с током. Это открытие сразу же поставило его в ряд крупных европейских ученых, работавших над новой отраслью физики — электромагнетизмом. Открытие явления электромагнитного вращения было колоссально по своему научному значению и послужило толчком к многочисленным попыткам создать новый двигатель, основанный на энергетических свойствах электрического тока.

1821 год для Фарадея был знаменательным и в другом отношении. Много лет спустя он писал: «Среди воспоминаний и событий 1821 года я выделяю одно, которое, более чем все остальные, послужило мне источником чести и счастья. Мы поженились 12 июля 1821 года».

Фарадею было тогда тридцать лет. До этого времени он считался убежденным холостяком и совершенно неожиданно для всех друзей и знакомых сдал свои позиции. Покорительницей его сердца оказалась двадцатилетняя Сара Барнард, дочь лондонского ювелира, с семьей которого Фарадей был знаком благодаря тесной дружбе с братом Сары, Эдуардом.

В записной книжке Фарадей как-то написал о любви следующие строки:

> Что приближается к нам с ложным обликом?
> Что увлекает даже мудрых на путь глупца?
> Любовь.

Эту запись он показал своим друзьям, в том числе и Эдуарду Барнарду, который рассказал сестре о своеобразном отношении его приятеля к данному вопросу. Сара попросила Фарадея показать ей записную книжку с оригинальными строками о

любви.

В ответ на ее просьбу Фарадей послал ей следующее стихотворение:

Стихи, что я пишу, ты мне велишь писать;
Я их писал, мечтою ослепленный.
Любовь с ее восторгом презирать
Лишь себялюбьем может уязвленный.

Стихов ты хочешь — мне ль в них отказать!
Вину свою послушно искупаю.
Как над ошибкою своей мне горевать?
Скажи: «Раскаянье твое я принимаю».

Преступника заставит ли судья,
Чтоб доказал он сам свои же преступленья?
И под покров закона прячусь я,
Чтобы виновному себе найти прощенье.

О если бы в твоем так было рассужденьи!
Не будь судьей, дай друга мне совет.
Пусть он оставит мне сознанье заблужденья,
Но выведет меня из тьмы на чистый свет.

Неизвестно, как реагировала на это его возлюбленная. 5 октября 1820 года, т. е. примерно спустя год после того, как Фарадей излил свое лирическое настроение, он пишет следующее:

«Снова и снова пытаюсь я высказать мои чувства, но не могу. Позвольте же мне претендовать на то, что я не эгоист, желающий привлечь ваши симпатии лишь ради собственных интересов. Каким бы путем ни служить вашему счастью: неизменным ли присутствием или же отсутствием — все будет сделано. Не огорчайте меня лишением своей дружбы, и за стремление быть более, чем вашим другом, не накажите меня тем, что сделаете меня менее, чем другом. Если вы не можете даровать мне большего, оставьте мне то, чем я обладаю, но все же выслушайте меня».

Сара показала это письмо отцу и тем самым как бы просила его подсказать, что делать. Отец ее довольно прозаически заметил, что любовь заставляет говорить глупости даже философов. Сама Сара долго колебалась с ответом на предложение молодого ученого. Она боялась, что не сможет ответить такой же горячей и беззаветной любовью, и в

нерешительности уехала с сестрой в деревню. Фарадей последовал за ней и вскоре был осчастливлен желанным ответом.

В тесном кругу близких людей молодая чета скромно отпраздновала свадьбу. Фарадей не хотел придавать этому дню особенного значения и не пригласил многих друзей на торжество. «Происшествие одного дня, — писал он свояченице, — не должно давать повода к беспокойству, шуму и тревоге. Внешним образом этот день пройдет подобно другим дням; в сердцах будем мы искать и найдем нашу радость».

Брак с Сарой Барнард, который длился сорок шесть лет, доставил ему эту радость. Ближайший друг Фарадея, Джон Тиндаль, так охарактеризовал отношения между Фарадеем и его женой: «Никогда, думаю я, не было более мужественной, более чистой и более постоянной любви. Подобно сверкающему алмазу она в течение сорока шести лет излучала свой ясный чистый свет».

А в другом месте, говоря о браке Фарадея с Сарой Барнард, Тиндаль писал: «Это событие более, чем все другие, способствовало его земному счастью и здоровому состоянию духа».

Плагиат или достижения ученого?

В истории науки 1820 год знаменателен исключительным открытием в учении об электричестве. В этом году всему ученому миру стал известен трактат датского физика Ганса-Христиана Эрстеда, который описал явление, наглядно показавшее связь между электричеством и магнетизмом. Эрстед заметил отклонение магнитной стрелки под влиянием проходящего вблизи электрического тока: магнитная стрелка, расположенная параллельно проволоке, стремилась принять перпендикулярное положение, как только по проволоке был пущен ток. До того, в течение долгого времени ученые тщетно пытались экспериментально установить эту связь; несмотря на многочисленные неудачи, изыскания не прекращались. Теперь эта связь была найдена.

Первое знакомство с электрическими и магнитными явлениями относится еще к древности. Тогда эти явления отождествлялись, так как и магнит, и натертый шерстью янтарь обнаруживали способность притяжения. В конце XVI века английский ученый Вильям Гильберт, автор первого систематического научного труда о магнетизме и электричестве, строго разграничил эти явления, и с тех пор они изучались вне зависимости друг от друга. В XVIII веке, когда учение об электричестве разрослось в грандиозную отрасль естествознания, захватившую внимание большинства представителей ученого мира, стали усиленно искать связь между электричеством и магнетизмом. Широкое распространение идеи об единстве сил природы еще более стимулировало эти изыскания. Когда знаменитый американский ученый Вениамин Франклин, занимаясь изучением сильных электрических искр, обнаружил их магнитные свойства, предположение о вероятной связи между обоими явлениями окончательно укрепилось. Громадное значение имело еще и то, что французский физик Шарль Кулон установил закон взаимодействия двух наэлектризованных тел, который оказался применимым и по отношению к намагниченным телам.

Однако все попытки были обречены на неудачу: исследователи пользовались очень слабым, так называемым «электростатическим» источником электричества. И лишь когда был открыт новый, более мощный электрохимический источник — вольтов столб, прототип современных гальванических элементов, тогда только оказалось возможным сразу установить связь между электричеством и магнетизмом.

Уже в 1802 году, через два года после того, как итальянский ученый Александр Вольта изобрел первый электрохимический генератор (вольтов столб), другой итальянец, Джованни Доминико Романьези, наблюдал отклонение магнитной стрелки под влиянием проходящего вблизи электрического тока. О своем открытии Романьези кратко сообщил в печати, затем о нем упоминалось в двух книгах, посвященных новой отрасли электричества — гальванизму, как тогда называли учение об электрическом токе. Тем не менее, как это часто показывает история науки, открытие Романьези не обратило на себя должного внимания. Начало учения об электромагнетизме связывается обычно не с его именем, а с именем Эрстеда.

Некоторые ученые, как, например, русский академик И. Гаммель, утверждают, что Эрстеду не могла не быть известна работа Романьези. Но, не вдаваясь в вопросы приоритета, необходимо отметить, что датский физик всемерно стремился к тому, чтобы самые широкие ученые круги немедленно ознакомились с новым явлением. Он разослал его описание на латинском, тогда международном научном, языке в научные организации и в редакции соответственных журналов.

Во всех передовых в научном отношении странах загадочное явление, которое наблюдал Эрстед, тотчас же привлекло к себе внимание и стало предметом всестороннего изучения. Ученые, занимавшиеся проблемами, далекими от области электричества, увлекшись новым вопросом и возможными широкими горизонтами, которые обещало углубленное исследование открытия, становились ревностными исследователями новой отрасли знания. Особенно большие успехи были достигнуты во Франции, где электромагнетизмом занялись такие выдающиеся ученые, как Араго, Ампер, Френель, Био, Савар и другие.

В течение очень короткого времени французские ученые обогатили естествознание чрезвычайно важными открытиями, теоретическими исследованиями и обобщениями. Но вскоре многочисленные исследования стали появляться и в других странах. Первое место в этом отношении заняла Англия. Гемфри Дэви давно уже занимался изучением гальванизма. Его плодотворные работы в этой области послужили основой целого раздела науки об электричестве — электрохимии. Дэви был одним из первых английских ученых, серьезно занявшихся и электромагнетизмом.

В тот самый день, когда в Лондоне стала известна работа Эрстеда, Дэви принес в лабораторию Королевского института экземпляр статьи и вместе с Фарадеем приступил к опытам Эрстеда, проделывая их согласно описаниям автора.

Большое значение для дальнейших занятий Фарадея в этой области имела его работа над историческим очерком развития электромагнетизма; эта работа была осуществлена по предложению его друга, Ричарда Филлипса, редактора «Quarterly Journal of Science».

Обогащаясь все новыми открытиями и теоретическими исследованиями, учение об электромагнетизме привлекало к себе внимание самых широких научных кругов. Не прошло и полутора лет с того момента, когда был опубликован трактат Эрстеда, как уже возникла потребность в специальной работе, которая бы проследила и суммировала историю вопроса, представив в последовательном изложении весь пройденный этап. Раньше других это понял Филлипс, который, подобно Фарадею, достиг видного положения в научном мире исключительно благодаря усиленной работе над самообразованием. По инициативе Филлипса и Дэви Фарадей и занялся изучением развития новой области в учении об электричестве.

Это было очень трудной и сложной задачей. Фарадею пришлось работать буквально на невозделанной почве: не было предшественников, у которых он мог бы что-либо заимствовать. Тогда, как, впрочем, и теперь, специальных работ по истории электричества было очень мало. Неизвестно, знал ли Фарадей те весьма немногочисленные сочинения, касавшиеся темы о началах учения об электричестве, изданные, главным образом, в XVIII веке[2].

Чаще всего исторические события становятся предметом специального исследования далеко не сразу. Фарадею же пришлось писать об области, открытой не так давно. Но это имело и свою положительную сторону. Еще свежи были в памяти все события, и не представлялось слишком затруднительным собрать фактический материал, который мог бы служить основой исторического изучения вопроса.

Прежде всего Фарадей ознакомился с периодической и монографической специальной литературой. Но, будучи убежденным экспериментатором, он не довольствовался изучением одних литературных данных. С присущим ему трудолюбием Фарадей повторяет все описанные опыты. Никто до него, да и мало кто после в истории науки, так тщательно не изучал трактуемые явления.

Таким образом в вопросах развития учения об электромагнетизме Фарадей был компетентнее всех своих современников. Тем не менее и здесь проявляется основная черта его характера — скромность. В предисловии к работе, озаглавленной им «Исторический обзор электромагнетизма», он

описал: «Просматривая в последнее время материалы, относящиеся к электромагнитным явлениям, я лишь с большими трудностями мог получить ясное представление о том, что и кем было сделано в этом направлении, вследствие чрезвычайного разнообразия электромагнитных явлений, многочисленности теорий, выдвинутых для их об'яснения, неопределенности дат их появления и многих других обстоятельств. Это побудило меня составить каталог всех материалов, которые я мог достать, и расположить в некотором общем порядке их содержимое. Эта попытка ни в какой мере не претендует на то, чтобы дать правильное представление об электромагнитных явлениях и о том, что было сделано в этой области; тем не менее, быть может, вы найдете возможность опубликовать эту работу ввиду отсутствия более научного и более систематизированного сочинения на эту тему. Это произведение не может дать ничего нового для тех, кто работал в данной области, открытой не так давно для научного исследования, но она все же будет полезна для информирования широких кругов о том, что было сделано исследователями в этом направлении. Ведь после того как определенные научные истины добыты, необходимо их распространить возможно шире».

Свое сочинение Фарадей разбивает на две части, в которых весьма подробно описывает экспериментальные и теоретические работы многочисленных ученых в различных странах. Он старательно приводит установленные им даты, определяет города, научные организации и журналы, где появились сообщения о новых достижениях. При этом его сочинение не производит впечатления голой регистрации фактов, а представляет собой связное изложение изученного им материала с сопоставлением работ различных ученых, а в ряде случаев — и с критическим подходом к трактуемому вопросу.

Верный своему желанию «возможно шире распространить добытые научные истины», Фарадей с максимальной подробностью об'ясняет описываемые им факты. Его сочинение, посвященное специальному вопросу, становится в силу этого доступным и малоподготовленному читателю. Здесь, как и в дальнейших своих сочинениях, он удачно применяет графический метод изложения. Ясный и вразумительный текст дополняется иллюстрированным материалом — прекрасно сделанными чертежами, которые облегчают понимание описываемых явлений. Обращает на себя внимание удачное выделение Фарадеем основного при максимальном стремлении ничего не упустить и все отметить. В наши дни, когда наука об электричестве и магнетизме накопила такое множество данных, эта задача не

представляется такой трудной, но в то время, когда делались первые, несмелые шаги, нужно было обладать особым научным чутьем, чтобы разобраться в ряде крупных и мелких открытий и загадочных явлений.

Начальный период учения об электромагнетизме отмечен в истории науки не только великими открытиями, но и глубокими заблуждениями. Так, например, знаменитый французский ученый Френель в том же, 1820, году заявил Парижской Академии наук, что ему удалось разложить воду посредством магнита. Присутствовавший при этом Ампер в свою очередь заявил, что он наблюдал нечто вроде возбуждения электрического тока при помощи магнита. Казалось, что удалось обратить явление Эрстеда, т. е. превратить магнетизм в электричество. Однако через некоторое время, тщательно проверив опыты, оба ученые убедились в поспешности своих заключений и были вынуждены признать свою ошибку.

В такой сложной и напряженной обстановке Фарадею приходилось давать уже об ективную оценку всего происшедшего с момента появления трактата Эрстеда. Задача осложнилась еще тем, что ни одна из выдвинутых теорий электромагнетизма, как, например, так называемые теория «трансверсального магнетизма» или теория «тетраполярного магнетизма», не пользовалась всеобщим признанием и не могла об'яснить с единой точки зрения все известные тогда электромагнитные явления. В это время и была предложена Ампером его знаменитая теория магнетизма, далеко не сразу получившая признание и подвергавшаяся долгое время многочисленным нападкам.

Французский ученый в результате ряда экспериментальных и теоретических работ сводил магнитные явления к чисто электрическим эффектам. Фарадей отметил это в своем сочинении. Но, помня, что всякая научная теория нуждается в тщательном и всестороннем подтверждении опытами, он подчеркивает: «В настоящее время я считаю более правильным говорить о фактах, открытых учеными, чем о теориях, связанных с ними». Деляриву Фарадей писал о своем скептицизме по отношению к естественнонаучным теориям. Поэтому он быстро усмотрел, что теория Ампера «во многих местах не основывается на опытах», и находил у него «большой недостаток в опытных доказательствах». Но поставленные Фарадеем самостоятельные опыты послужили, как он сам и отмечает, «подтверждением теории Ампера».

Работа Фарадея над историческим очерком оказалась весьма плодотворной. Блестяще освоив и осмыслив все, что было сделано за предыдущее время, он сам задумал продвинуть глубже

вопросы и в своих исследованиях пошел по новому пути. Эрстед и его последователи, в том числе Ампер и Араго, изучали притягательное и отталкивательное взаимодействие электричества и магнетизма. Фарадей же искал и добился того, что магнитная стрелка непрерывно вращалась вокруг полюса магнита. Это открытие представляло собой чрезвычайно важный вклад в науку об электричестве и доставило Фарадею мировую известность.

Исключительно важным оказалось оно и для практического применения электричества. Фарадей впервые осуществил непрерывное превращение электрической энергии в механическую. Именно 1821 год надо считать годом возникновения электродвигателя как орудия, превращающего энергию электрическую в энергию механическую. Возникновение электродвигателей и генераторов связано с именем Фарадея: он выяснил их физические основы и тем самым раскрыл неограниченные просторы для технического творчества многочисленных изобретателей, создавших современные электрические машины.

Практическое значение открытия выяснилось, конечно, гораздо позднее. Во времена Фарадея оно рассматривалось лишь как значительное, но чисто научное достижение. Фарадей, несомненно, понимал, что открытое им явление далеко не заурядно; тем не менее, он чрезвычайно скромно оценивал свой вклад в науку. Следующими словами он начинает описание открытия электромагнитного вращения:

«Когда в начале прошлой недели я производил опыты по определению положения магнитной стрелки по отношению соединительного провода вольтаического устройства, я был приведен к ряду опытов, которые, как мне кажется, открывают некоторые новые виды на электромагнитное действие и на магнетизм вообще, а также вносят большую определенность и ясность в уже имеющиеся представления. Столько выдающихся людей уже экспериментировало по данному вопросу, что мне следовало бы сомневаться в моей способности сделать что-либо новое или интересное, если бы мне не казалось, что мои опыты могут значительно примирить существующие на этот счет противоположные мнения. По этой причине я решаюсь опубликовать их в надежде, что они могут сделать эту важную отрасль более совершенной».

Однако ценнейшее открытие Фарадея принесло ему не только славу. Ему крупная победа была отравлена горькими обидами, причиненными ему клеветниками, вмешавшимися в это большое дело. Не без участия Дэви был пущен слух, что трактат Фарадея

«О некоторых новых электромагнитных движениях и о теории магнетизма», — так назвал Фарадей свою работу, — является плагиатом: открытие электромагнитного вращения якобы принадлежит не Фарадею, а Волластону, которого ассистент Дэви просто обокрал.

Поводом к подобному утверждению послужило следующее обстоятельство. Д-р Волластон, видный английский ученый, член Королевского общества, в апреле 1821 года высказал мысль, что отклонение магнитной стрелки под влиянием проходимого вблизи электрического тока можно превратить в непрерывное вращение. Тиндаль утверждает, что Волластон даже надеялся добиться обращения этого явления, т. е. возможности заставить проводник вращаться вокруг магнитной стрелки. Свое предположение Волластон высказал Дэви и предпринял ряд опытов в лаборатории Королевского института. Опыты оказались неудачными и никакого эфекта не дали. Фарадей не присутствовал при этих опытах и только из беседы Дэви и Волластона узнал об идее последнего, чего он, Фарадей, никогда не отрицал. Мысль Волластона могла лишь побудить его приступить к экспериментированию в области электромагнитного вращения. Решающую же роль здесь сыграли занятия Фарадея историей электромагнетизма. Именно изучение работ других ученых побудило его к новым шагам в учении об электричестве. За первый из этих шагов Фарадею пришлось заплатить очень дорого. Клевета приняла такие размеры, что он почти очутился в положении затравленного человека. Конец 1821 года был для него чрезвычайно тягостным.

В октябре Фарадей обратился с пространным письмом к своему другу Стодарту. В этом письме он изложил все обстоятельства крайне досадного инцидента с негодованием и горячностью несправедливо обвиненного человека и по пунктам разбил все взведенные на него обвинения. Стодарт, как и большинство друзей Фарадея, считал, что вокруг этого дела не следует создавать излишнего шума. Фарадей сперва был склонен последовать совету своих друзей, но затем отверг все эти советы и решил апеллировать непосредственно к благородству и лойяльности самого Волластона. «Я полагаю, сэр, — писал он Волластону, прося о свидании, — что не поврежу себе в ваших глазах, прибегнув к наиболее простым и прямым средствам для выяснения возникшего недоразумения…»

Переговоры с Волластоном принесли Фарадею полное удовлетворение, так как первый признал, что ничего предосудительного в действиях молодого ученого не было. Считая, что недоразумение с Волластоном совершенно забыто,

Фарадей спокойно продолжал свои исследования, сосредоточив все внимание на вопросах, связанных с явлениями электромагнитного вращения. Особенно интересовала его попытка заставить проволоку, по которой течет электрический ток, вращаться под давлением земного магнетизма. После ряда опытов старания Фарадея увенчались успехом. Как и во всех случаях, когда он ставил перед собой какую-либо задачу, он страстно и упорно добивался цели. И когда, наконец, ему в последних числах декабря 1821 года удалось получить желаемый результат, он с чисто детским восторгом радовался своему успеху. Шурин Фарадея, Джордж Барнард, присутствовавший как раз в это время в лаборатории, рассказывал, что когда проволока начала вращаться, то Фарадей взволнованно воскликнул: «Ты видишь, ты видишь, ты видишь, Джордж!». «Никогда, — подчеркивает Джордж, — не забуду я энтузиазма, выражавшегося на его лице, и блеска его глаз».

В наступившем, 1822, году Фарадей опубликовал ряд работ по химии, электромагнетизму и магнетизму. В этом же году в своей памятной книжке он наметил ряд задач, над разрешением которых собирался работать в ближайшее время. Первая из них имела целью: «превратить магнетизм в электричество», т. е. добиться самого основного, что было достигнуто лишь спустя девять лет. Но в 1823 году возобновилась неприятная история, связанная с Волластоном, и Фарадею опять пришлось перенести немало тяжких испытаний.

В марте этого года Дэви читал доклад в Королевском обществе о новом явлении в области электромагнетизма. В заключение он сказал следующее: «Мне не удастся надлежащим образом закончить свое сообщение, если я не упомяну об одном обстоятельстве в истории развития электромагнетизма, которое, будучи хорошо известным многим членам нашего Общества, тем не менее, как я уверен, никогда не было достоянием широкой публики; а именно о том, что мы обязаны проницательности д-ра Волластона первою мыслью о возможности вращения электромагнитной проволоки вокруг ее оси вследствие приближения магнита».

Отчет об этом докладе, написанный неким, Брэйли, появился в журнале «Annals of Philosophy», и в его последних строках говорилось: «Не будь неудачи с этим экспериментом, поставленным д-ром Волластоном и засвидетельствованным сэром Гемфри, вследствие аварии, случившейся с аппаратом, он [Волластон] открыл бы это явление».

Это явно грубое искажение действительности не могло пройти незаметно для Фарадея. Исключительно скромный по

своей натуре, он в то же время чрезвычайно остро реагировал на все, что могло уронить его достоинство, и он немедленно добился беседы с Дэви на эту тему. Последний признал, что «отчет был неточен и несправедлив», и посоветовал Фарадею написать опровержение, чтобы редактор поместил его в ближайшем номере. К сожалению, доклад Дэви оказался потерянным, и не было возможности установить, что именно Брэйли напутал и в какой мере является он виновником недоразумения. Есть много оснований полагать, что корреспондент «Annals of Philosophy» не имел никаких намерений своим отчетом бросить тень на честь молодого ученого, за которым во всем научном мире укрепилась слава автора открытия явления электромагнитного вращения. Пятнадцать лет спустя Брэйли, например, писал Фарадею: «Я не могу настаивать на точности моего отчета о докладе, поскольку сэр Дэви это отрицает, но я и до сих пор имею сильнейшее убеждение, что он был точен».

Это заявление Брэйли, хотя оно было сделано спустя несколько лет после смерти (в 1829 году) Дэви, заслуживает особого внимания, если вспомнить отношение Дэви к своему помощнику.

Конец 1823 года принес Фарадею новые моральные потрясения. Его кандидатура была выдвинута в члены Королевского общества. Никто гласно не отмечал «неподходящего» социального происхождения Фарадея, но несомненно, что мысль об этом побудила Дэви воспротивиться избранию простого переплетчика в члены Королевского общества, тем более, что забаллотировать, особенно при тайном голосовании, кандидатуру, хотя бы весьма достойную, не считалось предосудительным.

Отчета в журнале «Annals of Philosophy» о докладе Дэви, с явным намеком на то, что поступок Фарадея граничит с плагиатом, было вполне достаточно, чтобы обречь избрание Фарадея на неудачу. Вот почему печатное опровержение было крайне необходимо.

Текст опровержения был составлен самим Фарадеем: «В предыдущем номере, — говорилось в опровержении, — мы пытались дать полный отчет о важном сообщении, сделанном сэром Гемфри Дэви Королевскому обществу 5 марта. Однако мы просим наших читателей не принимать во внимание пяти строк этого отчета, которые являются не только неправильными, но прямо лживыми. Стремясь избежать акта несправедливости к третьему лицу, мы отсылаем читателей к оригиналу доклада, когда тот будет опубликован»

Но, несмотря ни на что, обвинения против Фарадея не только

не прекратились, но, наоборот, усилились. Провалить кандидатуру Фарадея в члены Королевского общества стало целью определенной группы ученых. Между тем, двадцать девять человек, среди которых, между прочим, был Волластон, внесли предложение об избрании Фарадея членом Королевского общества. На заседании 1 мая 1823 года было оглашено следующее заявление:

«Господин Михаил Фарадей, отлично знающий химию, автор многих сочинений, напечатанных в трудах Королевского общества, желает вступить в число членов этого общества, и мы, нижеподписавшиеся, рекомендуем лично нам известного Фарадея как лицо, особенно достойное этой чести, и полагаем, что он будет для нас полезным и ценным сочленом».

По традициям Лондонского Королевского общества заявление читалось на десяти заседаниях, предшествовавших баллотировке. Кампания против Фарадея стала еще упорнее, и Фарадей был вынужден вторично выступить с подробными об'яснениями. Сохраняя везде внешне спокойный тон, холодно и твердо отвергая взводимые на него обвинения, Фарадей тяжело переживал все обстоятельства этого дела. Его биографы обычно проходят мимо этого, быть может самого трагического, момента в жизни великого основоположника современной электротехники. Дошедшие до нас материалы, касающиеся этой стороны вопроса, крайне скудны. Но одно указание самого Фарадея, содержащееся в письме к ближайшему другу Волластона, не оставляет сомнения в том, что весной 1823 года Фарадей находился в настолько подавленном состоянии, что вряд ли ему когда-либо впоследствии приходилось переживать более тяжелые времена. Письмо адресовано Г. Ворбортону, члену Королевского общества, и помечено 29 августа 1823 года. Фарадей писал: «Два месяца назад я пришел к заключению, что буду отвергнут Королевским обществом, несмотря на мое убеждение, что многие отнеслись бы ко мне с должной справедливостью. При тогдашнем состоянии моего духа, непринятие, равно как и принятие меня в члены Общества были бы для меня одинаково безразличны».

Подобное настроение могло иметь место только в период резкого упадка духа. По выражению одного из биографов Фарадея, магические буквы FRS (сокращенное название члена Королевского общества — Fellow Royal Society) давно были. предметом его вожделений, как, впрочем, и всех молодых ученых. Чуждый всякого честолюбия (впоследствии он, например, несмотря на настоятельные просьбы друзей, категорически отказался занять место президента Королевского общества), Фарадей, вместе с тем, всегда радовался, когда его неутомимые

труды на научном поприще получали достойное признание и оценку. Он собирал и бережно хранил дипломы научных организаций почти всего мира, награждавших его различными почетными званиями; в них он видел публичное признание своих заслуг перед наукой.

Не прошло и восьми лет с тех пор, как Фарадей занялся самостоятельными научными исследованиями, а его кандидатура была уже выдвинута в члены Королевского общества. Всего десять лет тому назад, простым подмастерьем, он оставил переплетную мастерскую, не успев даже стать мастером. Трудно найти в истории науки другую столь же быструю и поразительную эволюцию. Но вот на этом, казалось бы блистательном, пути создаются препятствия самого странного характера. Хуже всего было то, что многие ученые сознавали правоту Фарадея, но было очевидно, что даже и их поддержка не могла быть настолько существенной, чтобы преодолеть козни небольшой, но деятельной группы, к которой принадлежал и Дэви, принявший на себя как бы главенствующую роль в этом деле.

Зная, что Дэви, бывший тогда президентом Королевского общества, находится в числе его противников, Фарадей считал свое положение совершенно безнадежным. И именно этим об'ясняется его апатичное в тот момент отношение к вопросу собственной карьеры.

Из этого состояния Фарадея вывело достойное поведение Волластона и поддержка других ученых. В том же письме к Ворбортону Фарадей писал: «Теперь, когда я с такой полнотой испытал доброту и великодушие д-ра Волластона, неизменные в течение всего этого дела, и когда я нахожу выражения сильной благожелательности ко мне, я в восторге от надежды получить почетное звание члена Королевского общества».

Создалась таким образом реальная возможность осуществить свое сокровенное желание. Ободренный поддержкой ряда ученых, среди которых были и личные его друзья, Фарадей больше не боялся оппозиции. Он отверг предложение Дэви, который требовал от него снятия кандидатуры даже тогда, когда выяснилось, что почти никто против его ассистента голосовать не будет.

Сам Фарадей много лет спустя передавал разговор, происшедший между ним и Дэви по этому поводу: «Дэви сказал мне, что я должен снять свою кандидатуру. Я ответил, что сделать этого не могу, так как выставил ее не я, а члены Королевского общества. Он заметил, что я должен побудить их взять свое предложение обратно. Я ответил: заранее знаю, что они этого не сделают. Тогда он заявил, что сам сделает это как

президент. Я ответил, что, вероятно, сэр Гемфри Дэви сделает то, что считает полезным для Королевского общества».

Дэви был вне себя. Сопротивление Фарадея было для него неожиданным, так как он привык видеть в своем ассистенте покорного помощника, всегда и во всем ему подчинявшегося. На самом деле Фарадей отнюдь не был покорной натурой. Правда, с первых лет знакомства и до последних дней своей жизни, он очень высоко ценил Дэви как ученого, всегда преклонялся перед его талантом и никогда не переставал считать себя обязанным ему своей научной карьерой. Но рабская покорность была ему глубоко чуждой. Дэви же по отношению к Фарадею проявлял особую заносчивость и поэтому пришел в яростное ожесточение, когда Фарадей, сохраняя учтивую корректность, проявил на этот раз необычную, как это казалось Дэви, решительность.

Если бы Фарадей захотел, то он, конечно, мог бы снять свою кандидатуру. Но это было бы явной уступкой врагам, которым в Фарадее могло не нравиться только его происхождение.

Не помогло Дэви и его положение в Королевском обществе. Предпринятые им шаги ни к чему не привели. Во время баллотировки Фарадей получил лишь один неизбирательный шар…

В такой тяжелой и напряженной атмосфере Фарадей прожил весь 1823 год. После избрания его членом Королевского общества, 8 января 1824 года, он занялся научной работой, главным образом в области химии. Начатые им столь плодотворные исследования в области электричества, казалось, приостановились. Действительно, до 1831 года ничего выдающегося по электричеству он не опубликовал, и можно было подумать, что химик Фарадей, ученик химика Дэви, занялся вопросами электричества в известной мере случайно, подобно тому как многие другие ученые различных специальностей занимались проблемами электромагнетизма. Мало кому было известно, что Фарадей упорно и настойчиво стремился к определенной цели — «превратить магнетизм в электричество». Вряд ли кто-либо, в том числе и сам Фарадей, предполагал, что осуществление его идеи явится в истории науки огромным событием, не уступающим ни одному из достижений XIX века в области естествознания. Меньше всего можно было предположить, что новому открытию — явления электромагнитной индукции — суждено послужить началом неслыханного в истории человеческого общества технического переворота, который поднял на грандиозную высоту уровень производительных сил капитализма и тем самым подготовил материальную базу для нового, социалистического строя.

К настойчивым изысканиям новых явлений Фарадея толкало не абстрактное желание обогащать науку новыми данными. Твердое убеждение в единстве сил природы — вот что побуждало Фарадея добиться превращения магнетизма в электричество.

Трудами пионеров в области электромагнетизма были обнаружены магнитные свойства электрического тока, т. е. была создана возможность «превратить электричество в магнетизм». Но это была односторонняя связь между двумя явлениями природы — электричеством и магнетизмом. Однако если теория о единстве сил природы была верна, — а в этом Фарадей был твердо убежден, — то, следовательно, возможно было «превратить магнетизм в электричество». Эти мысли побуждали Фарадея неустанно, в течение девяти лет, добиваться поставленной цели.

Фарадей придерживался следующего принципа: начав экспериментальное исследование — довести его до конца, описать и опубликовать. Однако задача «превратить магнетизм в электричество» оказалась значительно труднее предпринимавшихся им до сих пор исследований. При самом строгом соблюдении намеченного режима, Фарадей, когда это было нужно, проявлял необходимую гибкость. Так было и на этот раз. Не добившись, как казалось, никаких результатов в своих первых исследованиях по электричеству, он не прекращал думать над разрешением этой задачи, но силы свои отдал пока на разработку других научных вопросов.

Борьба за признание

В литературе принято делить научное творчество Фарадея на три периода.

Первый начинается с момента опубликования Фарадеем его первой научной работы и кончается 1830-м годом, т. е. простирается вплоть до открытия электромагнитной индукции.

Второй, это — период знаменитых «Опытных исследований по электричеству», т. е. время с 1830-го по 1840-й год, когда, вследствие расстройства здоровья Фарадея, его научное творчество приостанавливается на четыре года.

И, наконец, третий период начинается с 1844 года, когда Фарадей, оправившись от недуга, снова приступил к работе.

Самым знаменательным событием первого периода было, несомненно, открытие явления электромагнитного вращения. Но за первые пятадцать лет своей научной деятельности Фарадей обогатил науку и рядом других важных открытий и многочисленных исследований. К концу 1830 года он опубликовал до 60 оригинальных работ, не считая множества заметок и мелких сообщений.

Первым значительным трудом Фарадея за этот период была работа, проделанная совместно с Стодартом, о новом сплаве стали, которая подготовлялась около пяти лет, с 1819 по 1824 год.

Проблема так называемых качественных сталей возникла вместе с развитием машиностроения. Требования высокого качества стали были пред'явлены прежде всего металлообрабатывающей промышленностью, для которой обыкновенная сталь не могла обеспечить надлежащей работы токарных, фрезерных, револьверных и других станков. Подверженность стали, как и многих других металлов, коррозии (ржавчине) также толкала ученых и изобретателей начала XIX века на поиски лучшего материала.

Эта проблема, возникшая более века назад, до сих пор еще не получила полного разрешения. Тем не менее, тогда было найдено рациональное средство борьбы с коррозией в сплаве стали с такими металлами, которое обладали бы качествами, недостающими стали.

В первой четверти XIX века, когда в Англии завершалась эпоха промышленного переворота, вопрос о сплавах едва намечался. Английские химики, разумеется, занялись этой важной задачей, и многие из них разрабатывали вопросы окисления металлов, но лишь с чисто научными целями. Фарадея

же интересовала практическая сторона: вместе с Стодартом он стал искать такой сплав, который осуществлял бы защиту стали от коррозии и отличался бы новыми, необходимыми свойствами.

После долголетних исследований и многочисленных опытов по сплаву стали с различными металлами — были испытаны серебро, платина, иридий и др. — Фарадей, тем не менее, не достиг больших успехов. Однако в 1820 году он вместе с Стодартом опубликовал в «Quarterly Journal» небольшую статью, в которой описывался сплав стали, предназначенной для хирургических инструментов.

Работу над сплавами стали Фарадей продолжал и после смерти своего товарища.[3] В 1824 году он прочел на эту тему доклад в Королевском обществе и затем опубликовал его в «Philosophical Transactions». Одна шеффильдская фирма сделала попытку использовать сплав Фарадея, но промышленного значения этот сплав все же не получил. В конце концов Фарадей признал малоуспешными свои многочисленные опыты. Одно лишь удовольствие принес ему этот сплав: он любил раздавать друзьям бритвы из сделанной им стали…

Хотя опыты Фарадея и не увенчались желанным успехом, но для истории металлургии они не прошли незамеченными. Один из виднейших современных металлургов, английский ученый Роберт Гадфильд (почетный член Академии наук СССР), автор специальной монографии, посвященной деятельности Фарадея как металлурга, называет его пионером в области работы над сплавами стали, так как именно ему принадлежат первые систематические исследования.

Фарадей, как нам известно, давно уже определился как самостоятельный исследователь, труды которого обратили на себя внимание далеко за пределами Англии (в 1823 году он был избран членом-корреспондентом Парижской Академии наук). Но он все еще состоял в должности ассистента Королевского института и самостоятельными опытами занимался лишь в свободное от служебных дел время. «В мои обязанности, — писал он, — входило присутствовать на утренних и вечерних лекциях (Брэнда и Дэви) и, естественно, что времени у меня было очень мало. В свободное время я обычно избирал какой-либо предмет исследования и пробовал на нем свои силы».

Таким предметом исследования в 1823 году были газы и вопрос их превращения в жидкое состояние. Опыты многих ученых в этом направлении имели очень важное значение. Они установили, что газы представляют собой пары жидкостей, имеющих низкую точку кипения, что и послужило основанием для работ по сжижению газов.

Фарадей особенно любил производить эксперименты над хлором. Как-то случилось, что Дэви уехал из Лондона и у Фарадея оказалось свободное время, которым он не замедлил воспользоваться для своей работы. Тщательно поставленные опыты очень скоро увенчались успехом.

Интересен случай, который имел место при первом удачном эксперименте. Доктор Пэрис, друг и будущий биограф Дэви, случайно зашел в лабораторию в ту минуту, когда Фарадей напряженно следил за результатами своего опыта. Окинув беглым взглядом рабрту экспериментатора, Пэрис с усмешкой обратил внимание Фарадея на грязные сосуды, которыми он действовал, и указал на какую-то масляную жидкость, оседавшую на стенках трубки. Фарадей не реагировал на замечание, Пэрис же рассказал Дэви о виденном.

На следующий день утром Пэрис получил довольно лаконичное, но многозначительное письмо:

> Милостивый Государь!
>
> Масло, замеченное вами вчера, было не чем. иным, как жидким хлором.
>
> *Преданный вам М. Фарадей.*

Таким образом, то, что Пэрис принял за недопустимую при работе грязь, оказалось долгожданным результатом, которого так упорно добивался Фарадей.

Успех этот, однако, был вскоре несколько омрачен. Выяснилось, что такими же исследованиями занимались другие ученые и некоторые из них задолго до Фарадея добились благоприятных результатов. Фарадей, не зная этого, опубликовал описание своих опытов. Но, — пишет он, — «когда я открыл, что честь первой конденсации газов, в частности хлора, принадлежит… не мне, я поспешил сделать то, что считал справедливым». Он ограничился напечатанием «Исторической заметки об сжижении газов», и, по его уверению, «получил громадное удовольствие».

Но самое печальное заключалось в том, что по этому вопросу возникли неприятности с Дэви, который был склонен обвинить Фарадея в присвоении его мыслей. Сам Фарадей описывал этот случай в письме к своему другу Филлипсу, бывшему тогда редактором известного английского научного журнала «Philosophical Magazine». Письмо относится к 1836 году. Оно вызвано появившимися в том же году «Воспоминаниями о Гемфри Дэви», написанными его братом Джоном. В этих мемуарах инцидент между Дэви и Фарадеем был изложен не в пользу

последнего, и только опубликование письма Фарадея, где приводились неопровержимые ссылки на отношение к этой работе самого Дэви, помогло опровергнуть выдвинутые обвинения.

Вторая выдающаяся работа Фарадея также не прошла для него гладко. Беда заключалась не только в том, что на него обрушивали совершенно незаслуженные обвинения. Казалось, что чье-то бдительное око следит за тем, чтобы недавний подмастерье в переплетном деле не пошел дальше подмастерья в науке… И тем обиднее было то, что Дэви неоднократно, как мы видели, давал повод полагать, что именно он является этим бдительным оком.

При всем своем уважении к Дэви, Фарадей отнюдь не хотел оставаться подмастерьем в науке, даже при таком выдающемся мастере, каким был его патрон. Упорным трудом добившись незаурядных знаний в области химии и физики, Фарадей давно уже думал над самостоятельным разрешением ряда важнейших вопросов, выдвинутых современным ему развитием естествознания. Более того, — находясь вполне на уровне знаний своей эпохи, он сам уже выдвигал проблемы всемирного значения и, как увидим ниже, способен был блестяще их разрешать.

Некоторые открытия Фарадея в известной мере были сделаны им случайно, точнее — попутно. К ним относится, например, открытие бензола, что было одним из важнейших вкладов Фарадея в химию.

В 1824 году Лондонская фирма газового освещения обратилась к Фарадею с весьма важным поручением. Он был уже известен как компетентный химик, зарекомендовавший себя работами с различными газами. В борьбе за повсеместное распространение газового освещения руководители фирмы наталкивались на серьезные препятствия. В отдаленные части города приходилось развозить газ в железных цилиндрах. Каждый раз от доставки качество газа ухудшалось, что вызывало ослабление силы света. Фарадей занялся изучением этого вопроса и скоро выяснил причину снижения качества газа. Он установил, что частицы газа, усиливающие свет, осаждаются на дне цилиндра, образуя прозрачную жидкость в виде летучего масла. Исследование этой жидкости и привело к открытию бензола, играющего колоссальную роль в современной химической промышленности.

В 1825 году в Королевском обществе образовалась комиссия для изучения вопросов, связанных с улучшением фабрикации так называемого «оптического» стекла. Фарадей вошел в комиссию, состоящую из трех человек. Пять лет он работал в этой новой для

него области. Комиссия проделала огромную работу, однако ее многолетние труды не увенчались особенными успехами. Но для Фарадея произведенные им исследования стекла послужили исходным пунктом для важных открытий, сделанных много лет спустя, и были также темой для одного из «Беккеровых чтений».

Во многих академиях издавна устраивались так называемые «чтения» в честь какого-либо крупного ученого. Предметом чтения являлась обычно актуальная тема, разработка которой поручалась тому или иному выдающемуся специалисту. В Англии такие чтения называются теперь Фарадеевскими, а в нашей стране — Менделеевскими.

История упомянутых Беккеровых чтений следующая. В 1774 году Генрих Беккер предоставил в распоряжение Королевского общества сумму денег, из которой ежегодно ассигновалось четыре фунта стерлингов лицу, прочитавшему лучший доклад в Королевском обществе. Как пишет Тиндаль, к 20-м годам XIX века «Беккеровы чтения из «денежных» превратились в почетные, так как совет Общества выбирал всегда самый замечательный мемуар для этого чтения».

Чести выступить с докладом на Беккеровом чтении Фарадей был удостоен в 1829 году, т. е. через пять лет после избрания в члены Королевского общества. Он, видимо, долго и тщательно готовился к столь ответственному выступлению и настолько «добросовестно и старательно» стремился описать «ход работы, меры предосторожности и окончательный результат», что потребовалось три заседания для изложения его доклада «О фабрикации оптических стекол». Оптические исследования Фарадея отмечены еще и тем, что во время этих работ он приобрел себе верного помощника, услугами которого пользовался в течение почти сорока лет. Этим помощником был артиллерийский сержант Андерсон. Фарадей так ценил его помощь, что в 1845 году нашел необходимым специально отметить в одном из своих сочинений: «Я не могу не воспользоваться представившимся случаем, чтобы не упомянуть об Андерсоне, который поступил ко мне в помощники во время моих опытов по стеклянному производству и с тех пор остался в лаборатории Института. Он помогал мне при всех опытах, которые я делал после того, и я ему много обязан и благодарен за его заботливость, невозмутимость, пунктуальность и добросовестность, с которыми он исполнял все возложенные на него поручения». Отношение Андерсона к своим обязанностям характеризует следующий рассказ друга Фарадея, Бенджамена Аббота: «В его [Андерсона] обязанности входило смотреть за тем, чтобы в плавильных печах все время поддерживалась одна и та же

температура и чтобы вода в зольнике находилась на одном и том же уровне. Вечером его отпускали домой. Однажды Фарадей забыл сказать ему, что он может итти, и на следующее утро он нашел своего верного слугу за работой, у раскаленной печи; он оставался здесь всю ночь напролет».

Чрезвычайное трудолюбие и исключительно внимательное отношение к выполняемому делу заставляли Фарадея никому не доверять даже простого приготовления аппаратуры для экспериментов. Опыты, проделанные кем-либо, он непременно контролировал сам. Естественно, что при этих условиях он нуждался только в физической помощи. Этим и объясняется то, что у Фарадея никогда не было учеников в собственном смысле слова. Помощник типа научного сотрудника был бы для него лишним. Он не создал своей школы, хотя учеников-последователей у него было (есть они и теперь) больше, чем у многих основателей научных течений.

Весьма характерна педагогическая деятельность Фарадея. В отличие от многих ученых, он никогда не стремился к профессорской кафедре. Больше того, он даже отказался от первого предложения — занять должность профессора в Лондонском университете. Отказ был мотивирован тем, что работа в Королевском институте отнимает очень много времени и что в интересах Института он в течение ближайших двух лет ничем посторонним заняться не сможет. Когда же администрация Университета предложила оставить кафедру химии вакантной с тем, чтобы Фарадей занял ее через два года, он, тем не менее, отклонил и это условие.

Это было в 1827 году. Через два года Фарадей получил новое предложение: читать курс химии в Вульвичской Военной академии, на что он дал согласие.

Последнее об'ясняется, повидимому, тем, что в военной школе требовался курс *элементарный*; в университете же, помимо того, что лекции должны были непременно касаться последних достижений науки, имелось еще в виду, что кафедра химии «создает целую химическую школу». Для такой роли руководителя и организатора Фарадей, повидимому, не считал себя подходящим.

Однако это не значит, что Фарадей не признавал или не любил педагогического труда вообще. В течение многих лет он читал ряд систематических курсов. Все они были всесторонне продуманы, к каждой лекции Фарадей тщательно готовился. Он обладал редким даром популяризатора и умением сочетать наглядность и доступность с глубиной и всесторонностью изложения предмета.

Блестящие способности Фарадея, как лектора и педагога, справедливо подали одному из его биографов повод сравнить впечатление, производимое его лекциями, с захватывающей мощью бессмертных произведений Моцарта и Бетховена. Имея дело с неподготовленной или малоподготовленной аудиторией, Фарадей, как никто, умел при помощи простых слов и наглядных опытов посвятить слушателей в самые сложные вопросы науки. Как популяризатор, Фарадей занимает исключительное место в истории, науки. До сих пор еще считается непревзойденной его популярная книжка «История свечи», содержащая курс лекций, читанных в детской аудитории в 1860 году.

Любовное отношение к слушателю, которым проникнуты эти работы Фарадея, имевшие целью просвещение широких народных масс, невольно заставляет думать, что они были овеяны воспоминаниями ранней юности, когда подмастерье посещал лекции Дэви и, преодолевая материальную нужду, отвоевывал свое место в науке.

Публичные лекции Фарадея начались с 1824 года. Кроме вечерних лекций, в Королевском институте устраивались и частные утренние лекции по физике и химии, которые обыкновенно читал Брэнд. Как и Дэви, Брэнд к этому времени начал сужать свою деятельность в Институте, и его функции мало-помалу стали переходить к Фарадею. Так, Брэнд отказался от утренних лекций, которые взял на себя Фарадей.

В 1825 году, когда Фарадей был назначен директором лаборатории Королевского института (до этого времени он продолжал состоять в должности ассистента), он ввел такое правило, чтобы каждую неделю в определенный вечер сотрудники лаборатории собирались для слушания лекций, сопровождавшихся демострациями опытов. Лекции эти имели целью связать тематику работ лаборатории с общими вопросами науки.

Еженедельные внутренние собрания лаборатории Фарадея положили начало знаменитым вечерам по пятницам в Королевском институте, привлекавшим многочисленных слушателей. Эти вечера были замечательны не только тем, что малоподготовленный слушатель мог узнать, да к тому же в изложении крупного ученого, о новом в науке, ибо так бывало и до Фарадея (знаменитые лекции Дэви и др.). — Важным было то, что аудитория при Фарадее не оставалась пассивной: слушатели имели возможность научиться пользоваться аппаратурой и участвовали в постановке опытов, которые демонстрировались во время лекций. Даже самых юных своих слушателей Фарадей научил быть активными в лаборатории.

Кипучая деятельность Фарадея, протекавшая по двум линиям, — научно-исследовательской и научно-популяризаторской — развертывалась все больше и больше. Он удивлял современников своим беззаветным служением науке.

Фарадей никогда не получал в Королевском институте того материального вознаграждения, какое мог и должен был получать такой выдающийся ученый, как он. Много раз он отказывался от очень выгодных в материальном отношении предложений, требовавших в какой-либо мере сокращения работ в Королевском институте. Один биограф указывает, что Фарадей мог бы оставить после смерти большое состояние, если бы не отказался от предложения, сулившего ему 5000 фунтов в год. Но деньги и титулы никогда не прельщали Фарадея. В отличие от своего учителя Дэви, он очень мало интересовался всяческими удобствами жизни.

Вместе с тем Фарадей не был отшельником, человеком не от мира сего. Сохранившиеся документы свидетельствуют, что он был в высшей степени живым, жизнерадостным и общительным человеком. Он был примерным сыном, нежно любившим свою мать (отец умер в 1810 году). Маргарита Фарадей, лишившись мужа в возрасте сорока шести лет, до конца своей жизни (умерла 74-х лет) пользовалась неизменной поддержкой со стороны сына, успехами и положением которого она очень гордилась.

Постоянно занятый своей работой, он никогда не забывал ни родных, ни друзей. Многочисленные письма, лишь частично дошедшие до нас, красноречивее всего говорят об исключительной его чуткости и отзывчивости к людям.

Материалы, касающиеся личных качеств Фарадея и чисто бытовых моментов его жизни, дошли до нас в очень ограниченном количестве. Если не считать некоторых, часто беглых, замечаний, встречающихся в сочинениях современников Фарадея, то более чем краткие воспоминания шурина и племянницы Фарадея составляют все то, чем мы располагаем.

Но как бы ни были кратки эти мемуары, они все же рисуют перед нами человека исключительно живого, отзывчивого, всегда мягкого и доброго, подчас вспыльчивого, но рано научившегося сдержанности и чрезвычайно располагавшего к себе всех входивших с ним в личное общение.

Из записей младшего брата жены Фарадея, художника Джорджа Барнарда, интересно привести следующую: «После обеда, — рассказывает он, — мы почти всегда играли, совсем как мальчишки, в мяч, или же в каштаны, заменявшие нам шары. Фарадей увлекался не меньше меня и обычно играл лучше всех. Мы часто вели беседы о художниках, артистах и музыкантах в

доме Гальманделя. Иногда совершали прогулки вверх по реке на его восьмивесельном катере, варили обед, наслаждались пением самого Гарсиа[4], его жены и дочери (впоследствии Малибран). «…Свою первую поездку за город для того» чтобы писать этюды, так же, как и многие дальнейшие, я совершил в сопровождении Фарадея и его жены. Буря всегда вызывала восхищение Фарадея, и он никогда не уставал смотреть на небо. Однажды он сказал мне: «Удивляюсь, почему художники, не изучают свет и цвет неба, а лишь гоняются за эффектами». Я думаю, что как раз это и вызывало его восхищение картинами Тернера[5].

«Фарадей познакомился с Тернером у Гальманделя. В дальнейшем Тернер часто обращался к нему с вопросами по поводу химического состава красок. Фарадей всегда указывал ему и другим художникам на необходимость самим производить эксперименты, выставляя краски различных оттенков на яркий солнечный свет, причем он рекомендовал прикрывать одну часть [красок] и наблюдать изменения, происходящие в другой…»

Более подробны и содержательны воспоминания мисс Рейд, племянницы жены Фарадея. (У самого Фарадея детей не было, и эта племянница воспитывалась у него.)

«Это было примерно в 1823 году. Мой дядя обучался тогда выразительному чтению под руководством Смарта и очень много потратил энергии на то, чтобы научить также меня, семилетнюю девочку, читать с надлежащими ударениями. Я хорошо помню, как он терпеливо заставлял меня повторять одну и ту же фразу с разными интонациями до тех пор, пока не добивался желаемого результата. Затем он обычно возился и играл со мной, что мне нравилось гораздо больше выразительного чтения.

В 1826 году я переселилась к дяде, в Королевский институт. Я была слишком мала, чтобы оставаться одной, и когда тетка уходила из дому, она иногда отводила меня в лабораторию под наблюдение дяди, занятого приготовлениями к лекциям. Мне, конечно, приходилось сидеть со своим рукоделием тихо, как мышке, но он часто отрывался от занятий, ласково заговаривал или кивал мне, улыбался, а иногда бросал кусочек калия в воду для моей забавы.

Во всех моих детских горестях он был неизменным утешителем и всегда находил несколько минут, чтобы поболтать со мной, если я прокрадывалась в его комнату.

Как ласково и нежно уговаривал и успокаивал он меня, когда я плакала или возмущалась чем-либо. Он рассказывал тогда, что он сам чувствовал, когда был ребенком, и советовал мне подчиниться тому, против чего я восставала.

Помню он говорил, что считает очень хорошим и полезным

правилом прислушиваться ко всем замечаниям спокойно, даже если с ними не согласен.

Если у меня бывал трудный урок, то одно-два его слова обычно устраняли все мои затруднения. И, часто, скучная арифметическая задача превращалась в удовольствие, когда он брался об'яснять ее.

Я живо помню месяц, проведенный мною в Уолмере с теткой и дядей. Как я радовалась, когда мне разрешили ехать с ним. Мы с дядей сидели на верху почтовой кареты, на его любимом месте, позади кучера. Когда мы под'ехали к «Холму Стрелка», он так и сыпал шутками по поводу Фальстафа и чопорных людей[6]. Ни одно зрелище, ни один, обращающий на себя внимание, звук не ускользал от его быстрого взгляда и слуха. В Уолмере у нас был коттэдж в поле. Дядя был в восторге, потому что одно окно приходилось как раз против вишни с гнездом черного дрозда на ней. Он по нескольку раз в день ходил смотреть, как дрозды-родители кормят птенцов. Я помню также, что его очень забавляло, как у наших дверей только что остриженные ягнята тщетно пытались найти своих собственных матерей, овцы же, не узнавая остриженных ягнят, не подавали им обычного знака.

В те дни я очень любила смотреть на восход солнца. Дядя всегда просил звать и его, когда я просыпалась. Как только заря разгоралась над заливом Pegwell Bay, я тихонько спускалась вниз и стучала в его дверь; он вставал, и я получала громадное удовольствие, наслаждаясь этим великолепным зрелищем вместе с ним. Восхитительно также бывало любоваться вместе с ним заходом солнца. Я хорошо помню, как однажды мы стояли на холме, покрытом полевыми цветами, и смотрели, как угасал день. Спустились сумерки, донесся звук колокола из Upper Deal. А он все стоял и смотрел, пока совсем не стемнело. В такие минуты он любил, чтобы мы декламировали стихи, отвечавшие его настроению. Он носил в кармане «Ботанику» Гальпина и часто, когда мы отдыхали в полях, заставлял меня рассматривать всякий незнакомый цветок.

Однажды вечером поднялся густой белый туман и скрыл все от наших глаз. Часов в десять дядя позвал меня к себе в комнату смотреть привидение. Мы стояли у окна, он поставил свечку позади, и тогда появились две гигатские тени — передразнивавшие каждое наше движение…

Так как дядя приезжал в Уолмер отдыхать, то в мои обязанности младшего члена семьи входило всячески отвлекать его от книг. Иногда мне разрешалось пойти почитать с ним, и дедушка, живший с нами, обычно говорил: «Что это за странные уроки чтения там, наверху? Хи-хи да ха-ха слышится чаще, чем

что-либо другое».

«Дядя превосходно читал вслух. Иногда он читал нам пьесы Шекспира или романы Вальтер-Скотта. Но больше всего я любила слушать, как он читал Чайльд-Гарольда[7].

Дядя очень любил Байрона и восхищался Кольриджевым «Гимном Монблану». Когда он читал и его что-либо трогало в книге, а это случалось нередко, то это чувствовалось не только по голосу, — слезы навертывались у него на глазах.

Он терпеть не мог отговорок, увиливаний и болтовни. Однажды я рассказала ему о профессоре, пользовавшемся хорошей репутацией, которого застали изымавшим какую-то рукопись из библиотеки. Дядя сразу сказал: «Что значит — изымавшего»? Тебе следовало бы сказать «кравшего». Употребляй, дорогая, точные выражения».

«Он предоставлял мне во всем свободу выбора и терпеть не мог нерешительности. И мне приходилось не только решать, но решать быстро. Он считал, что в мелочах быстрота решения чрезвычайно важна и что решение плохое лучше, чем никакое.

Когда дядя покидал кабинет и переходил в гостиную, он принимал живейшее участие во всех пустяках, о которых там говорили. Сидя у камина, мы часто играли с ним в какую-нибудь детскую игру, причем он обычно бывал самым ловким игроком. Он также принимал участие в шарадах, и я хорошо помню, как он однажды оделся разбойником и выглядел весьма свирепо. В другой раз он нарядился «ученой свиньей».

В горе и несчастьи он первый приходил нам на помощь. Никакие научные занятия не могли ему помешать лично принимать участие во всех наших огорчениях и утешать нас, как только он мог. Время, мысли, кошелек — все щедро отдавалось тому, кто в них нуждался».

Секретарь Королевского института Бенс Джонс, в своей двухтомной работе: «Жизнь и письма Фарадея» (издана в Лондоне в 1870 году), приводит еще и другие интересные воспоминания о нем:

«Он почти всегда был занят какими-либо исследованиями и оставался в лаборатории почти до 11 часов вечера, а затем шел спать.

У него оставалось мало времени для чтения, за исключением чтения журналов и научных книг…

Когда он очень уставал и приходил в полное изнеможение, что случалось нередко, он брал какой-нибудь увлекательный роман. Это было для него хорошим отдыхом…

Он очень любил также ходить в театр, хотя делал это очень редко. Больше всего он любил театр, когда чувствовал себя

усталым и когда миссис Фарадей могла пойти с ним. Они шли в театр пешком, брали места в партере, и Фарадей отдыхал здесь, как нигде. Если у миссис Фарадей были гости, то он ходил в театр один, за полцены. Он очень любил музыку, но только музыку хорошую. До женитьбы играл на флейте и, видимо, из экономии переписывал ноты, которые сохранились до сих пор. Он говорил, что в молодости знал наизусть множество песен».

Этими отрывочными воспоминаниями исчерпываются все сведения, которыми мы располагаем в отношении частной жизни Фарадея. Большинство из них говорят о Фарадее 20-х годов, т. е. относятся к тому периоду его научной деятельности, который рассматривается в настоящей главе.

Деятельность Фарадея за этот период была, как мы видели, весьма плодотворной. Сделанных им работ[8], по мнению одного из его биографов, было достаточно для того, чтобы занять видное место и в научном мире того времени, и в истории науки. Но важнейшие достижения, связанные с именем Фарадея, относятся ко второму периоду его деятельности — эпохе его «Опытных исследований по электричеству». Эпоха эта начинается с 1831 года, с момента открытия Фарадеем явления электромагнитной индукции, основы основ современной электротехники.

Великий ученый

Экономические эпохи отличаются, по Марксу, не тем, *что* производят, а тем, *как* производят, какими средствами труда. С этой точки зрения справедливо положение, что этапы истории материальной культуры характеризуются ведущими средствами труда. Только в таком понимании можно употреблять термины: «каменный век», «бронзовый век», «век пара», «век электричества» и т. п.

Если говорить о периодах в новейшей истории, то характеристика наших дней как века электричества является наиболее справедливой. Никакой иной вид средств труда так глубоко не проник во все поры общественной жизни, как электрический ток. Поэтому генератор электрического тока занимает исключительное место в современной системе производительных сил. Все существенные изменения, происшедшие в материальном базисе человеческого общества за последнее полустолетие, связаны прежде всего с использованием свойств электрического тока. Важнейшие технические задачи, возникшие перед различными отраслями народного хозяйства, в большинстве случаев разрешались путем применения электрической энергии. Революционизирующее влияние нового завоевания человечества в борьбе за освоение природных сил огромно. Вот почему справедливо утверждение, что новая эра в истории современной техники начинается с момента промышленного использования великих открытий в области электромагнетизма.

Но с появлением электрических генераторов начинается новая страница не только в истории техники: переход на электроэнергетику знаменовал собой новую стадию в развитии всего человеческого общества. Основатели научного социализма именно так и понимали историческую роль и значение электрических машин. Хотя у Карла Маркса и Фридриха Энгельса нет специальных работ, посвященных этому вопросу, но такие источники, как их переписка и воспоминания современников, свидетельствуют о том, что за разрешением проблем практического применения электричества Маркс и Энгельс следили с неослабным вниманием, что именно в этом они видели исходный пункт всех грядущих коренных изменений в структуре человеческого общества.

Еще на заре развития электротехники, когда последняя только еще переживала свою, так сказать, доисторическую, стадию, характеризовавшуюся попытками разрешить проблему

нового двигателя при помощи гальванических элементов, *Маркс* предсказывал новому достижению в области естествознания — открытиям в электромагнетизме — несравненно большую роль в общем историческом развитии, чем пару, который в XVIII веке все на свете перевернул вверх дном.

Все основные высказывания Маркса относятся к периоду, когда до мощного и экономически эффективного генератора и технически совершенного двигателя было очень далеко. Потребовался ряд изобретений, открытий и исследований для того, чтобы электрическая машина нашла практическое применение. 50–80-е годы прошлого столетия и являются тем знаменательным периодом в истории электротехники, когда электрическая машина приобрела все основные черты, характеризующие ее современную конструкцию. Нам, к сожалению, не известно, как реагировал Маркс на каждое новое достижение в данной области, но нет никаких сомнений, что его внимание было неизменно приковано к этой проблеме. Об этом убедительно свидетельствует его письмо к Ф. Энгельсу от 8 ноября 1882 года. Маркс жалуется на своего зятя Лонге, «который уже около года обещал достать работу Депре, специально для доказательства, что электричество допускает передачу силы на большое расстояние при посредстве простой телеграфной проволоки». Из этого же письма видно, что Маркс следил за прессой, публиковавшей материалы по этому вопросу: «Близкий Депре человек, д-р Арсонваль, — пишет он, — состоит сотрудником «Justice» и напечатал несколько статей об исследованиях Депре. Лонге по своему обыкновению каждый раз забывал посылать мне это»[9].

Из ответа Энгельса, последовавшего через три дня, видно, что соавтор «Коммунистического Манифеста» так же тщательно следил за зарождением этой проблемы. Энгельс обращал особенное внимание на связанные с ней научнотехнические и экономические вопросы. «Меня очень интересуют, — писал он, — подробности о произведенных в Мюнхене опытах Депре; мне совершенно не ясно, как при этом могут сохраняться до сих пор действующие и применяемые инженерами практически в их вычислениях сопротивления проводов. До сих пор считали, что сопротивление *увеличивается*, при одинаковом материале проводов, пропорционально *уменьшению* диаметра проволоки провода. Я хотел бы добиться этого в конце концов от Лонге. Открытие делает возможным использование всей колоссальной массы водяной силы, пропадавшей до сих пор даром»[10].

Еще сильнее Энгельс подчеркнул мысль о переходе всего народного хозяйства на электроэнергию в письме к Э.

Бернштейну. «Новейшее открытие Депрэ, состоящее в том, что электрический ток очень высокого напряжения при сравнительно малой потере энергии можно передавать по простому телеграфному проводу на такие расстояния, о каких до сих пор и мечтать не смели, и использовать в конечном пункте, — дело это еще только в зародыше, — это открытие окончательно освобождает промышленность почти от всяких границ, полагаемых местными условиями, делает возможным использование также и самой отдаленной водяной энергии, и если вначале оно будет полезно только для *городов*, то в конце концов оно станет самым мощным рычагом для устранения противоположности между городом и деревней. Совершенно ясно, что благодаря этому производительные силы настолько вырастут, что управление ими будет все более и более не под силу буржуазии».

Уже эти отрывочные сведения показывают, что основоположники марксизма оценивали электрическую энергию как важнейший фактор в развитии современной культуры.

С тех пор прошло около полустолетия, и электрический ток, завоевав все виды хозяйственной деятельности человека, полностью оправдал все возлагавшиеся на него надежды. Результаты его практического применения поистине неисчислимы. Ибо новейшая история эпохи империализма не знает ни одной сколько-нибудь важной народнохозяйственной проблемы, которая разрешалась бы без помощи электричества.

Развитие электротехники, достигшее за очень короткий срок головокружительных успехов, вызвало такое повышение уровня производительных сил, что их размеры действительно «переросли руководство буржуазии». Основная тенденция в развитии производительных сил современного общества может быть выражена как тенденция к всеобщей электрификации, т. е. повсеместному применению электрического тока с использованием всех его исключительно ценных свойств — энергетических, химических, тепловых и др. Но полное осуществление этой тенденции возможно только при новом социальном строе. Это было выражено в знаменитой формуле В. И. Ленина: «Коммунизм, это — советская власть плюс электрификация всей страны».

Общеизвестно, какое значение придавали Ленин и Сталин повсеместному внедрению электричества в восстановлении и социалистической реконструкции народного хозяйства. План ГОЭЛРО (Государственной Комиссии по электрификации России) Ленин называл второй программой партии. А в конспекте брошюры о продналоге он подчеркивал: «*Если* не

электрификация, *все равно* неизбежен возврат к капитализму»[11].

Таковы историческая роль и значение электрического тока. К сожалению, в нашей литературе нет еще ни одной монографии, где хотя бы в общих чертах исследовались те глубокие изменения в социально-экономических отношениях, какие внесены величайшим завоеванием современной культуры — электроэнергетикой. А когда исследователь займется этими вопросами, он, несомненно, начнет с открытия электромагнитной индукции. Ибо только это открытие дало в руки человека мощный источник электрической энергии, способный удовлетворить любые энергетические потребности.

Кроме электромагнитного генератора существуют еще и другие источники электрического тока. Однако о широком их применении с достаточной экономической эффективностью не может быть и речи. Это относится даже к самым мощным из них — гальваническим и термоэлектрическим элементам.

Миллиарды киловатт-часов электроэнергии, вырабатываемые в наши дни электростанцями всего мира, производятся электромагнитными генераторами. Именно эти генераторы, основанные на принципе превращения механической энергии в электрическую, допускают колоссальные мощности и почти не знают границ в своем практическом применении.

Однако для практических целей электрическая энергия должна быть превращена в какой-либо иной вид: механический, тепловой, химический и т. д. Современное производство, основанное на использовании всех доступных видов энергии, в большинстве случаев получает необходимый вид энергии именно путем превращения электрической энергии в данный требуемый вид.

Как известно, доминирующую роль в современном производстве играет механическая энергия, и получение ее на месте непосредственного применения осуществляется технически наиболее эффективно путем превращения электрической энергии, что осуществляется *электродвигателями*. В последних, так же, как и в генераторах, существенную роль играет явление *электромагнитной индукции*.

Таким образом основные элементы современной электротехники — генераторы электрической энергии, а также электрические двигатели, превращающие значительную долю этой энергии в механическую, — базируются на работах Фарадея.

Заслуги Фарадея не уменьшаются от того, что он не предвидел, какие результаты принесут его открытия. Фарадей в своих работах преследовал чисто научные цели, но это ни в какой мере не должно служить основанием для утверждения, что он не

является основоположником важнейшей отрасли современной техники или что Фарадею вообще были чужды желания практического применения достижений естествознания.

Исследования стали, оптического стекла, газов и др. свидетельствуют о том, что Фарадей совершенно не принадлежал к тем ученым, на знамени которых написано: «Наука для науки». Тем не менее, были попытки причислить Фарадея к их числу. Но понятно, что они могли исходить только от тех, которые или совершенно не знали биографии Фарадея или стремились ее извратить. Докажем это его собственными словами. Еще в 1817 году в одной из своих лекций (о хлоре) он подчеркивал: «Прежде чем оставить этот предмет, я напомню историю этого вещества в ответ тем, которые имеют обыкновение перед каждым новым фактом задаваться вопросам: какова польза от него? Доктор Франклин на вопрос: какова польза от ребенка? — ответил: «потрудитесь сами сделать его полезным». Когда Шеель открыл это вещество (хлор), оно оставалось без употребления. Это было его детство и период бесполезности; но теперь оно возмужало, и мы, как свидетели его мощи, поражаемся усилиям, устремленным к цели сделать его полезным».

Как уже было сказано, мысль об обратимости явления Эрстеда зародилась у Фарадея еще в 1822 году. С тех пор он, не переставая, думал над этой проблемой. Говорили, что он носил в жилетном кармане кусок магнита, который должен был напоминать ему о поставленной себе задаче — превратить магнетизм в электричество. Хотя 1822–1831 годы были полны научной деятельности в самых различных областях, тем не менее, в записной книжке Фарадея мы тогда же находим описания опытов «для получения электричества от магнетизма», правда неизменно заканчивавшихся выводом: «безрезультатно».

Плодотворные результаты наступили только в 1831 году. Летом этого года Фарадей стал усиленно обдумывать свою идею. Он решил отстраниться от всякой другой работал и все внимание посвятить новым экспериментам. В июле, получив снова предложение от Совета Королевского общества заняться оптическим стеклом, он ответил отказом и целиком занялся, как он это отмечал в лабораторном журнале, «опытами для получения электричества от магнетизма». Он производил их в течение десяти рабочих дней, с 29 августа по 4 ноября.

Следующими словами Фарадей описал свой первый опыт: «Я изготовил железное кольцо (из мягкого железа). Железо было взято круглое в 7/8 дюйма толщиной, и кольцо имело внешний диаметр в 6 дюймов. Вокруг железного сердечника было намотано много витков медной проволоки, причем половина

обмотки отделена при помощи шнурка и коленкора. Было намотано три куска проволоки, каждый около 24 футов длиной, и они могли быть соединены в одну общую обмотку или употребляться раздельно. Изоляция отдельных частей этой обмотки была установлена путем проверки при помощи батареи. Будем называть эту сторону кольца *A*. На другой стороне, но с интервалами от первой обмотки, было намотано два куска проволоки общей длиной около 60 футов. Будем называть эту сторону *B*.

Была заряжена батарея из десяти пар пластин по 4 кв. дюйма. Витки на стороне *B* составляли одну обмотку, и концы ее были соединены медной проволокой, отходящей в сторону на некоторое расстояние и как раз над магнитной стрелкой, находившейся в 3-х футах от кольца. Затем концы одной из обмоток на стороне *A* присоединились к батарее: немедленно — заметное действие на стрелку. Она колебалась и, наконец, пришла в начальное положение. При прерывании соединения обмотки *A* с батареей — снова бросок стрелки».

На второй день своей работы, т. е. 30 августа, Фарадей констатирует связь между полученными им результатами и так называемым магнитным явлением Араго (открытым французским ученым в 1822 году): «Если медную пластинку вращать близко от магнитной стрелки или магнита, подвешенного так, чтобы последний мог вращаться в плоскости, параллельной плоскости медной пластинки, магнит будет стремиться следовать за движением пластинки: если же вращать магнит, то пластинка будет стремиться следовать за его движением. Действие это настолько сильно, что можно таким образом вращать магниты и пластинки, весящие много фунтов. Если магнит и пластинка находятся в состоянии покоя по отношению друг к другу, между ними не может быть обнаружено ни малейшего действия, ни притягательного, ни отталкивательного, ни какого-либо другого. Это и есть явление, открытое мастером Араго».

30 августа Фарадей уже совершенно отчетливо осознал связь открытого им явления с таинственными результатами экспериментов Араго. Тем не менее, пока Фарадей не завершил всех опытов и не пришел к окончательным и ясным выводам, он говорил о своих исследованиях очень осторожно и скупо. Ричарду Филлипсу, с которым он постоянно делился результатами своих работ, он написал 23 сентября: «Я теперь опять занимаюсь электромагнетизмом и полагаю, что напал на хорошую мысль, но я еще не могу ничего сказать. Возможно, что я вытащил кочан капусты вместо рыбы. Мне кажется, что я знаю, почему металлы становятся магнитными, когда они находятся в движении, и

почему они не магнитны (в общем), когда они находятся в состоянии покоя».

Третий день опытов Фарадея относится к 24 сентября 1831 года. В этот день он пытался установить действие соленоида[12], заряженного батареей из десяти пар пластин, на проволоку, соединенную с гальванометром. — «Никакого индуктирующего влияния», — отметил он в дневнике. Более длинные и самые разнообразные металлические соленоиды также не дали никаких результатов. Тогда Фарадей оставил эти опыты и начал экспериментировать с полосовым магнитом вместо кольцевого, как это он делал в первый день. Опыты этого дня отмечены в его записной книжке следующими словами: «Железный цилиндр имел намотанный на нем соленоид. Концы проволок соленоида были на некотором расстоянии соединены медной проволокой с указательным соленоидом. Затем между полосами полосовых магнитов было помещено железо, как показано на прилагаемом рисунке.

Каждый раз, когда магнитный контакт в N или S замыкался или прерывался, у указательного соленоида имелось магнитное движение, причем эффект, как и в первых случаях, был не постоянным, а представлял собой кратковременный толчок или натяжение. Но если электрическая связь (при помощи медной проволоки) прерывалась, тогда размыкание и контакты не производили никакого действия. Следовательно, здесь происходило определенное превращение магнетизма в электричество».

В четвертый день — 1 октября 1831 года — Фарадей описал открытие индуктированных электрических токов, получаемых при отсутствии железа: «Батарея из десяти ящиков, — писал он, — из которых каждый состоял из десяти пар пластин в 4 кв. дюйма, была заряжена соответствующей смесью серной и азотной кислоты, и с нею в указанном порядке были проделаны следующие опыты:

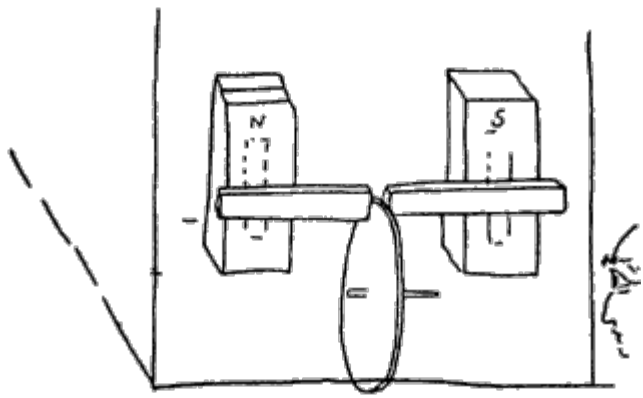
Одна из катушек (соленоида из медной проволоки длиной в 203 фута) была соединена с плоским соленоидом, а вторая (катушка той же длины, намотанная на таком же деревянном бруске) — была соединена с полюсами батареи (было найдено, что между ними не было металлического контакта); магнитная стрелка у указательного плоского соленоида отклонилась, но так мало, что это едва было ощутимо. Когда вместо указательного соленоида был применен гальванометр и когда контакт батареи был замкнут и прерван, был замечен внезапный толчок, но настолько незначительный, что его едва было видно. Он имел одно направление при замыкании, другое — при прерывании, а в промежутках времени между ними стрелка занимала свое естественное положение. Следовательно, имеется индуктирующий эффект в отсутствии железа, но он или очень слаб, или слишком кратковременен, так что не успевает отклонить стрелку. Я скорее подозреваю последнее».

Пятый рабочий день был 17 октября 1831 года. Опыты этого дня завершились получением электричества от приближения магнита к проводнику (проволоке). Это и было собственно центральным моментом во всей серии опытов: проблема «превратить магнетизм в электричество» была разрешена.

Все неудачи, которые Фарадей терпел до этого времени, об'ясняются тем, что в опытах и магнит и проводник оставались в состоянии покоя. Как говорит Сильванус Томпсон (один из биографов Фарадея), магнит мог лежать близ проводника преспокойно сто лет и никакого действия не произвел бы. «Цилиндрический полосовой магнит, — гласит запись этого дня, — диаметром в три четверти дюйма и длиной в восемь с половиной дюймов одним концом был вставлен в конец цилиндра с соленоидом (220 футов длиной); затем он был быстро внесен внутрь во всю свою длину, и стрелка *гальванометра отклонилась*; далее он был удален, и стрелка снова отклонилась, но в противоположном направлении. Этот эффект повторялся каждый раз, когда магнит вносили или удаляли. Из этого следует, что волна электричества создавалась от простого *приближения магнита*, а не от его образования in situ[13].

Из дальнейшего наибольший интерес представляет девятый

день его опытов, 28 октября 1831 года. Эта дата может считаться днем рождения прототипа современных динамомашин — так называемого «медного диска Фарадея». В его записной книжке отмечено, что он «заставил медный диск вращаться между полюсами подковообразного магнита Королевского общества. Ось и край диска были соединены с гальванометром. Стрелка отклонялась по мере вращения диска». Последним днем опытов было 4 ноября 1831 года. В записях этого дня замечательны следующие слова: «Медная проволока в одну восьмую дюйма, протянутая между полюсами и проводниками, произвела то же действие». В статье, в которой Фарадей сообщил о полученных им результатах, описывая опыт 4 ноября, он впервые употребляет знаменитое выражение: «линии магнитных сил», сыгравшее столь важную роль в его дальнейших исследованиях, и отчетливо говорит о «пересечении магнитных линий движущейся поперек них медной проволоки».



Медный диск Фарадея (факсимиле)

Вся эта исключительно напряженная работа была проделана менее, чем в полтора месяца. Верный своему методу, — начав работу, довести ее до конца и опубликовать, — Фарадей привел в систему все полученные им данные и составил доклад для Королевского общества, который и был им прочитан 24 ноября 1831 года. Этот доклад послужил основанием первой серии знаменитых «Опытных исследований по электричеству».

Колоссальное напряжение, связанное с этой важнейшей работой Фарадея, дало себя знать. Фарадей почувствовал себя настолько усталым, что был принужден уехать в деревню. Интересно письмо его Филлипсу, написанное после нескольких дней отдыха. Как и многие другие его письма, оно касается, кроме личных бытовых моментов, и научных вопросов. Фарадей дал здесь как бы набросок своего мемуара, опубликованного в

начале 1832 года. Среди материалов, относящихся к истории открытия электромагнитной индукции, письмо это является одним из важнейших документов, и поэтому мы приводим его полностью в приложении I.

Между прочтением доклада в Королевском обществе и его опубликованием прошло около полугода. В печати стали появляться отдельные сообщения об открытии и о повторении опытов Фарадея. Ввиду того, что трактат самого Фарадея еще не был опубликован, некоторые сообщения страдали неточностями, а одно из них даже дало повод полагать, что до Фарадея, а следовательно, независимо от него, были достигнуты те же результаты.

Фарадей, наученный опытом предыдущих лет, решил внести полную ясность в эту начинавшуюся путаницу и свою статью, датированную ноябрем 1831 года, снабдил специальным примечанием:

«Вследствие большого промежутка времени, протекшего между прочтением настоящего доклада и его напечатанием, начали распространяться рассказы о моих опытах и благодаря моему собственному письму к мистеру Ашету[14] достигли Франции и Италии. Это письмо было переведено (с некоторыми ошибками) и прочитано в Парижской Академии наук 26 декабря 1831 года. Копия его в «Le Temps», от 28 декабря 1831 года, быстро дошла до мистера Нобили, который, совместно с мистером Антинори, немедленно произвел опыты, относящиеся к этому вопросу, и получил многие из результатов, упомянутых в моем письме; других же он не мог получить или уяснить из-за краткости моего описания. Эти результаты мистеры Нобили и Антинори изложили в статье, датированной 31 января 1832 года, и опубликовали ее в номере «Antologia», датированном ноябрем 1831 года (согласно, по крайней мере, оттиску статьи, любезно присланному мне мистером Нобили). Очевидно, что работа не могла тогда быть напечатана, и хотя мистер Нобили в своей статье цитировал мое письмо как основание его опытов, все же, то обстоятельство, что там фигурировала предшествующая опытам дата, заставило многих, знавших об опытах Нобили только по рассказам, ошибочно заключить, будто бы его результаты предшествовали моим, вместо того чтобы являться их следствием.

Да будет мне позволено при этих обстоятельствах заметить, что я производил опыты на эту тему и опубликовал результаты несколько лет назад (см. «Quarterly Journal of Science» за июнь 1835 года, стр. 338)».

Но все же электромагнитная индукция была открыта и независимо от Фарадея. В далекой Америке скромный, но

исключительно талантливый ученый, Джозеф Генри[15] (1797–1878) наблюдал то же явление, занимаясь, как и Фарадей, вопросами электромагнетизма, в частности — электромагнитным вращением. Генри получил, правда, несколько позже, те же результаты и сообщение о своем открытии опубликовал в американском научном журнале «Silimans Journal.» Как бывало нередко, — история науки знает много таких примеров, — статья Генри не обратила на себя должного внимания, и его открытие прошло незамеченным. Фарадей также ничего не знал об открытии Генри, как не знали о нем вообще в Европе. Впрочем и теперь вряд ли широкие круги физиков осведомлены о достижениях Генри. Его статья не была переведена на европейские языки, тем более — на русский язык, и даже не вошла в известную серию «Ostwalds Klassiker», поэтому будет уместно привести ее полностью (см. приложение III).

Как и следовало ожидать, новое достижение Фарадея обратило на себя всеобщее внимание. Великий продолжатель Фарадея, Клерк Максвелл, подчеркивает, что открытие «немедленно сделалось предметом исследований со стороны всего ученого мира».

Совершенно иное отношение проявили чиновники от науки. Джон Тиндаль приводит следующий «анекдот»: «Спустя некоторое время после опубликования исследований над магнитно-электрической индукцией, Фарадей присутствовал на с'езде Британского общества в Оксфорде в 1832 году. Пользуясь случаем, несколько ученых попросили его повторить знаменитый опыт получения искры из магнита. Он согласился, и большое общество собралось присутствовать при опыте, который, конечно, в совершенстве удался. В это время в комнату вошло одно чиновное университетское лицо и, обращаясь к профессору Даниэли, стоявшему возле Фарадея, осведомилось о том, что здесь происходит. Профессор об'яснил, как можно популярнее, поразительный результат открытия Фарадея. Чиновник слушал с вниманием и сурово посматривал на блестящие искры. Минуту спустя он принял важную осанку и, покачав головой, сказал: «Это меня раздражает». Уходя, он остановился посреди комнаты и повторил: «Это меня сердит». А подойдя к двери и взявшись за ручку, он обернулся и снова повторил: «В самом деле, это сердит меня! Здесь дается новое средство в руки поджигателей». В одной оксфордской газете, которая сообщила об «анекдоте», было сказано, что этот чиновник выразил свое негодование несколько иначе, — он произнес: «Это дает новое средство в руки неверующих»… Этот факт при всей своей курьезности весьма характерен для той деляческой и чиновничьей атмосферы,

которая и поныне окружает науку в буржуазном обществе.

До открытия электромагнитной индукции, многочисленные исследования, обогащая учение об электромагнетизме новыми данными, скорее осложняли, чем облегчали, понимание получаемых фактов. Фарадей же внес полную ясность в эту область и тем самым открыл новые перспективы в изучении электромагнитных явлений. Именно с момента открытия электромагнитной индукции учение об электричестве пошло семимильными шагами вперед, обогащаясь все новыми и новыми достижениями. Больше всего плодов от этого открытия пожал сам Фарадей, придерживавшийся своеобразного мнения на права и судьбы ученого, возделавшего новое поле в науке.

Тиндаль писал в своих воспоминаниях: «Фарадей держался того взгляда, что основатель важного закона или принципа имеет право на «остаточные колосья после жатвы» (его собственное выражение), т. е. на все выводы из его открытий. Руководимый открытым принципом и с помощью чудесных десяти пальцев, его могучий ум обошел широкое поле и едва ли оставил для сбора последователям хотя бы крохи фактов».

Непродолжителен был отдых Фарадея после напряжения, приведшего к открытию электромагнитной индукции. Уже 5 декабря 1831 года он занялся новыми опытами в своей лаборатории, а 14 декабря в его записной книжке появилась следующая запись: «Испытывал действие земного магнетизма для создания электричества. Получил прекрасные результаты.

В соленоид был вставлен цилиндр из мягкого железа (освобожденный от магнетизма путем нагрева его до красного каления и последующего медленного охлаждения); затем он был соединен с гальванометром посредством проволок 8-ми футов длиной. После этого я перевернул магнит и соленоид, и стрелка сейчас же отклонилась; снова перевернул их, и стрелка отклонилась в прежнее положение. Повторяя это движение при колебаниях стрелки, я заставил последнюю отклоняться на 180° или более».

В этот же день Фарадей «произвел эксперимент Араго при помощи земного магнетизма». Связанные с этим опыты позволили осуществить наиболее совершенную конструкцию «новой электрической машины», которая теперь представляла собой технически законченное приспособление, генерирующее постоянный электрический ток. Этот первый *электромагнитный* генератор электрической энергии Фарадей описал в первой серии «Опытных исследований по электричеству», опубликованных, как было сказано, в 1832 году, т. е. после исследования явления земной электромагнитной индукции (см. приложение III).

Открыв новый источник электричества, Фарадей стал размышлять о «тождестве двух электричеств», т. е. о том, одна ли и та же природа у электричеств, получаемых от различных генераторов: электростатической машины, гальванического элемента, термоэлемента и т. п. Этот вопрос возник сразу же, как только после первого электростатического генератора появился новый — вольтов столб (гальванический элемент). Многие ученые отрицали, что вольтов столб производит то, что можно было бы назвать электричеством, и не употребляли даже этого последнего термина в связи с вольтовым столбом, предпочитая в этом случае говорить о гальванизме. В учебных пособиях по физике в начале XIX века можно было встретить самостоятельные разделы: «электричество» и «гальванизм». Вопрос о тождестве электричеств до 20-х годов прошлого столетия оставался предметом дискуссий на страницах научных журналов.

Когда Фарадей направлял свой интерес на какую-либо проблему (в данном случае на проблему тождества электричеств), он уже не переставал думать о ее разрешении до тех пор, пока не находил ясного ответа. Джон Тиндаль, упоминая об особенностях характера Фарадея, указывает, что «он раздражался, когда ему приходилось опираться на факты, хотя бы слегка подверженные сомнению. Он ненавидел так называемое *сомнительное знание* и всегда старался превратить его в знание несомненное или в совершенное незнание. Постоянным его желанием было установить одинаково хорошо фактическое знание или фактическое незнание. Казалось, что при каждой недоказанной гипотезе он говорил: «Будь одним из двух: или переходи в число истин твердо установленных или исчезни как доказанная ложь».

Проблемой тождества электричеств Фарадей занимался до конца 1832 года. В январе 1833 года он доложил Королевскому обществу о своих исследованиях, которые привели его к выводам, не допускающим никаких сомнений в том, что природа всех видов электричества одинакова. Все эти виды, каково бы ни было их происхождение» в состоянии произвести все присущие электричеству действия — физиологические, химические, магнитные, световые и механические. Вот что писал он в своих мемуарах:

«Ход исследования по электричеству, которое я имел честь представить Королевскому обществу, привел меня к такому моменту, когда для продолжения моих исследований было существенно, чтобы не оставалось никаких сомнений относительно тождества или различия электричеств, возбуждаемых различными способами. Совершенно справедливо, что Кавендиш, Волластон, Колладон и другие устранили одно за

другим некоторые из наиболее сильных препятствий к признанию тождества обычного, животного и вольтаического электричеств, и я думаю, что большинство исследователей-философов считают, что эти виды электричества действительно представляют собой одно и то же. Однако, с другой стороны, справедливо также, что точность опытов Волластона отрицалась, и один из этих опытов, отнюдь не являющийся *доказательством химического* разложения с помощью обыкновенного электричества, принимался некоторыми исследователями за критерий химического действия. Действительно также и то, что многие исследователи-философы все еще проводят различие между видами электричества, происходящими из различных источников, или, по меньшей мере, сомневаются в том, что их тождественность доказана.

Сэр Гемфри Дэви, например, в своей статье об электрическом скате полагает, что животное электричество *кажется* особым, и, упоминая о нем, об обычном и вольтаическом электричествах и магнетизме, он говорит: «При исследовании различных видоизменений или свойств электричества в этих различных формах могут быть установлены отличия и т. д.». Действительно, стоит лишь сослаться на последний том «Philosophical Transactions», чтобы показать, что вопрос этот никоим образом не рассматривается как решенный. Д-р Дэви при производстве опытов над электрическим скатом получил такие же эффекты, как те, которые дают обыкновенное и вольтаическое электричество, и говорит, что в отношении магнитной и химической активности оно не является существенно отличным, однако дальше он говорит, что имеются другие пункты различия, и, указав на них, добавляет: «Как об'яснить эти различия? Допускают ли они об'яснение, подобное выдвинутому мистером Кавендишем в его теории электрического ската, или мы можем предположить, согласно аналогии с солнечным лучом, что электрическая сила, независимо от того, возбуждается ли она посредством обычной машины, вольтаической батареи или электрического ската, не является простой силой, а комбинацией сил, которые могут встречаться в различных соединениях и создавать все разнообразные виды электричества, которые нам известны».

Таким образом, несмотря на общее впечатление о тождественности различных видов электричества, очевидно, что доказательства этого не были достаточно ясными и отчетливыми, чтобы получить признание всех тех, кто является компетентным в рассмотрении данного вопроса. Вопрос представляется мне сходным с другим, столь блестяще решенным сэром Дэви, а именно: во всех ли случаях вольтаическое электричество лишь выделяло кислоты и щелочи, обнаруживаемые в воде после его

действия, или оно в некоторых случаях их действительно создавало.

Та же самая необходимость, которая заставила его разрешить сомнительный пункт, препятствовавший развитию его взглядов и нарушавший строгость его рассуждений, вынудила и меня установить — является ли обычное и вольтаическое электричества тождественными или различными. Я убедился, что они тождественны, и надеюсь, что опыты, которые я могу представить, как и вытекающие из них доказательства, будут найдены достойными внимания Королевского общества».

Работы о природе электричества составили третью серию «Опытных исследований».

Фарадей опубликовал с 1831 по 1835 год всего тридцать серий «Опытных исследований», изложенных в форме кратких параграфов. Общее число этих параграфов достигло 3430. «Опытные исследования» периодически публиковались в журнале «Philosophical Transactions» — печатном органе Королевского общества[16].

Остановиться на всех сериях, разумеется, невозможно в пределах настоящего очерка, ни в какой мере не представляющего собой специального исследования творчества Фарадея. Тесные рамки этой книги позволяют коснуться только основных работ Фарадея и то лишь в общих чертах.

Уже отмечалось, что отличительной чертой научных взглядов Фарадея было твердое убеждение в единстве сил природы. Именно эта теоретическая установка побудила его добиваться «превращения магнетизма в электричество». Той же мыслью он руководился и в дальнейших работах. Стремление доказать тождество электричеств является следующим шагом в утверждении идеи о единстве сил природы.

Успешно завершив свои исследования по связи между магнетизмом и электричеством, Фарадей предпринял ряд опытов по установлению связи между химическими и электрическими явлениями. Этот вопрос, не менее чем другие, занимал внимание его современников и изучался многими учеными. Фарадей указывает на «замечательную теорию, предложенную сэром Гемфри Дэви и развитую Берцелиусом и другими выдающимися учеными, согласно которой обычное химическое сродство является следствием электрического притяжения между частицами вещества».

Открытие электромагнитной индукции показало, насколько плодотворными были теоретические воззрения Фарадея. Исследования связи между химическими и электрическими явлениями привели к весьма важным результатам. Фарадей

приступил к этим исследованиям в 1832 году, т. е. тогда же, когда занимался проблемой тождества электричеств, а в 1833 году он пришел к выводам, известным в истории науки под названием «количественных электрохимических законов Фарадея». Поэтому-то Фарадей справедливо считается одним из основателей электрохимии, одной из важнейших областей учения об электричестве.

Открытие законов электролиза дало повод Фарадею высказать весьма важные соображения относительно атомной структуры электричества. Несомненно, с этим преемственно связано современное представление об электроне.

Фарадей ввел в научный язык основную, до сих пор сохранившуюся электрохимическую терминологию. Ему принадлежат употребляемые теперь во всем мире термины: «электролит», «электрод», «анод», «катод». Вопросы терминологии до сих пор занимают внимание всего ученого мира. Как известно, во многих странах созданы специальные органы, занимающиеся рационализацией научной и технической терминологии. Работа в этой области ведется и в международном масштабе. Это вполне понятно: наука все больше и больше обогащается новыми фактами, теориями, гипотезами, и всякий новый термин должен наилучшим образом соответствовать обозначаемому им понятию. Но и удачные термины стареют: новые данные разрушают укрепившиеся представления.

Джон Тиндаль, который впоследствии стал преемником Фарадея по Королевскому институту, касаясь этого вопроса на одном из «Пятничных чтений», отмечал: «В наших понятиях и рассуждениях, относящихся к силам природы, мы постоянно пользуемся символами или гипотезами, которые удостаиваются названий теорий, когда они в состоянии об'яснять нам факты. Увлеченные некоторыми аналогиями, мы приписываем электрические явления действию особой жидкости, которая то течет, то остается в покое. Подобные представления имеют свои достоинства и недостатки. Они дают уму пристанище, но и порабощают его, когда он получает развитие, слишком обширное для своего жилища. Ум часто затрудняется разрушить стены, обратившиеся из убежища в тюрьму» (присутствовавший при этом Фарадей с чувством воскликнул: «Слушайте, слушайте!»).

Эти строки Тиндаль привел и в своих «Воспоминаниях» и тут же подчеркнул, что «никто не чувствовал сильнее Фарадея тиранию гипотез и никто так ревностно не старался уничтожать ее, даже в формах языка. В 1833 году он старался с помощью доктора Уэвелла заменить все термины, испорченные прежними воззрениями. Его мемуар «об электрохимическом разложении»,

представленный Королевскому обществу 9 января 1834 года, заключал в себе предложение новой терминологии».

Исследованиям по электрохимии Фарадей посвятил несколько серий.

Электрохимия возникла вслед за изобретением «вольтова столба» — электрохимического генератора. По вопросу об источнике электричества в вольтовом столбе шел спор с самого начала его появления.

Первую теорию выдвинул сам Вольта. Эта теория, известная в истории науки под названием «контактной теории» (в русской литературе часто употреблялся термин «теория прикосновения»), заключается в утверждении, что электрический ток возбуждается от прикосновения различных металлов. От этого прикосновения и зарождается электродвижущая сила, которая «разделяет соединенные электричества и гонит их (в виде токов) по противоположным направлениям».

Контактная теория нашла многочисленных сторонников, и долгое время, как говорил Тиндаль, «самые высокие умы Европы принимали ее за выражение естественного закона». Но как только вольтов столб стал предметом исследований со стороны химиков, крупнейшие ученые, как, например, Фаброни, Волластон, Беккерель, Делярив и другие, изучая химические явления, связанные с изобретением Вольта, в один голос стали заявлять, что дело не в прикосновении металла, а что источником электричества являются химические процессы, происходящие в гальваническом элементе.

Само собой разумеется, что теоретические воззрения Фарадея и исследования связи химических и электрических явлений толкали его на активное участие в разгоравшейся борьбе между сторонниками и противниками контактной теории. 7 апреля 1834 года он представил Королевскому обществу мемуар «об электричестве вольтова столба», в котором он описывал ряд опытов, приведших его к убеждению, что *источником* электричества (в вольтовом столбе) «являются химические силы».

Однако сторонники контактной теории не сделали тех выводов, которые вытекали из исследований Фарадея, и через пять лет он счел себя вынужденным вновь выступить против взглядов, превратившихся в «нечто метафизическое» и утративших всякий «след физической истины».

1831–1834 годы были для Фарадея в высшей степени плодотворными. За это время он опубликовал десять серий «Опытных исследований по электричеству», составляющих основную часть его работ в этой области. Труд был исключительно напряженным. Приходилось работать на новых,

неизведанных участках науки и самому прокладывать себе путь. Его работа была огромной и с чисто количественной стороны. Все это не могло не сказаться на физическом его состоянии. В 1835 году силы Фарадея заметно ослабевают. Он не написал ни одной работы, и единственный доклад Королевскому обществу «Об улучшенной форме вольтова столба», прочитанный в 1835 году, был составлен еще в 1834 году. Тиндаль назвал этот мемуар «относительно неважным». В 1836 и 1837 годах Фарадей не опубликовал ничего.

Но это еще не было серьезным застоем в работе, — он наступил лишь в 1841 году, когда здоровье Фарадея стало постепенно разрушаться. В 1837 году Фарадей оправился и опять приступил к работе. 21 декабря этого года он прочитал Королевскому обществу большой доклад, вошедший в одиннадцатую серию, которая носит общее название «Об индукции».

Этот мемуар замечателен еще тем, что в нем изложены мысли Фарадея о так называемом «*действии на расстоянии*». Теория «actio in distans» в истории науки является одной из самых острых теоретических проблем. Она допускает взаимодействие физических систем через абсолютно пустое пространство, без каких-либо связующих эти системы промежуточных процессов. На протяжении веков теория «действия на расстоянии» занимала внимание крупнейших ученых, и отношение к ней является одним из основных моментов, отличающих сторонников идеалистических взглядов в науке от воззрений непоколебимых материалистов.

В истории естествознания трудно найти более непримиримого ученого-материалиста, чем Фарадей. Понятно, что его внимание было приковано к этому вопросу до конца жизни. Он был глубоко убежден, что теория «actio in distans» является, в высшей степени вредной. Тиндаль рассказывает, что «эта мысль [о «действии на расстоянии»] беспокоила его и приводила в замешательство. В своих усилиях выйти из беспокойства он часто невольно восставал против предела, положенного человеческому уму. При этом он любил цитировать Ньютона и всегда повторял его замечательные слова: «Что тяготение должно быть врожденным, присущим и необходимым свойством материи, так что одно тело может взаимодействовать с другим на расстоянии через пустоту, без участия чего-то постороннего, при посредстве чего и через что их действие и сила могут быть передаваемы от одного к другому, — это мне кажется столь большим абсурдом, что я не представляю себе, чтобы кто-либо, владеющий способностью компетентно мыслить в области

вопросов философского характера, мог к этому притти. Тяготение должно обусловливаться каким-то агентом, действующим постоянно согласно известным законам…».

До сих пор еще не закончилась борьба между сторонниками и противниками теории «actio in distans», являющейся по определению известного русского ученого О. Д. Хвольсона «одним из наиболее вредных учений, когда-либо господствовавших в физике и тормозивших ее развитие». Также и среди советских ученых не установилось еще единого общего мнения по атому вопросу.

Исследования Фарадея, как следует из всего сказанного выше, носили до этого периода исключительно экспериментальный характер. Но было бы неправильно утверждать, как делают противники теоретических взглядов Фарадея, что вообще его исследования не выходили за пределы опытного естествознания. Начиная с одиннадцатой серии, Фарадей, накопивший к тому времени огромный фактический материал, предпринимает серьезные и решительные шаги к теоретическому осмыслению результатов своих работ. Действительно, к этому времени и самый характер исследований и вся область в целом, ими освещавшаяся, неизбежно вели его к теоретическим обобщениям.

Вот что писал Фарадей во вступлении к трактату «Об индукции»:

«Учение об электричестве находится на той стадии, когда каждый из его отделов требует экспериментального изучения не только в целях обнаружения новых явлений, но — что в данный момент гораздо более существенно — в целях усовершенствования способов создания уже известных эффектов и, следовательно, более точного определения основ действия этой самой замечательной и универсальной силы в природе. Для тех исследователей, которые, отдаваясь своей работе с энтузиазмом, тем не менее с осторожностью сочетают опыт с аналогиями, — для исследователей, которые с недоверием относятся к своим собственным предвзятым мнениям, отдают предпочтение факту перед теорией, не слишком поспешно делают обобщения и на каждом шагу согласны проверять свои суждения, — для всех них ни одна отрасль знания не представляет такого прекрасного и благодарного поля для открытий, как эта. Это вполне подтверждается успехами, достигнутыми в области электричества за последние тридцать лет. Химия и учение о магнетизме одна за другим признали господствующее влияние электричества, и весьма вероятно, что все явления, обусловленные свойствами неорганической материи, а может быть и большинство тех,

которые относятся к растительной и животной жизни, окажутся в конце концов ему подчиненными».

Самым важным в учении об электричестве Фарадей считал явление индукции: «Среди различного рода проявлений, по каковым признакам принято подразделять электричество, нет, я полагаю, ни одного, которое превосходило бы или хотя бы было сравнимо с эффектом, получившим имя *индукции*. Она играет наибольшую роль во всех электрических явлениях, участвуя, повидимому, в любом из них, и, действительно, носит характер первейшего существенного и основного начала. Изучение индукции является настолько важным, что без более глубокого понимания ее природы нельзя, мне кажется, значительно продвинуться вперед. Каким же иным путем можно надеяться понять ту гармонию, или даже единство действий, которое несомненно управляет возбуждением электричества с помощью трения, химических реакций, тепла, магнитного влияния, испарения и даже живого организма».

Вот почему Фарадей придавал проблеме электрической индукции такое важное значение и в течение двух лет (1837–1838 годы) неустанно занимался ее изучением.

После трактата «Об индукции» четырнадцатая серия Фарадея была посвящена «природе электрической силы или сил» и «связи между электрическими и магнитными силами». Эта серия касается частных вопросов теории о природе электричества и является заключением к первому тому, изданному в 1839 году.

Обращает на себя внимание тщательная датировка Фарадеем сбоих работ. Каждая из них имеет, как правило, три даты: первая отмечает день окончания работы, вторая — день представления Королевскому обществу, третья — день доклада. Наученный опытом, Фарадей знает, к чему может привести неточность, или даже непредусмотрительность в отношении даты статьи, сообщающей что-либо новое. Поэтому он определенно указывает: «Дата научного доклада, претендующего на какое-либо открытие, часто представляет предмет большой важности, и очень жаль, что в отношении многих весьма ценных сообщений, существенных для истории и развития науки, этот вопрос сейчас не может быть установлен. Происходит это оттого, что доклады не снабжаются индивидуальными датами, и оттого, что журналы, в которых они появляются, датированы неправильно, а именно периодом, предшествующим их опубликованию».

Фарадей отдавал себе полный отчет в том, что им внесен весьма значительный вклад в науку. Его заслуги давно уже были достойно отмечены многочисленными научными организациями всего мира[17].

Но, издавая свои работы, он не останавливался мыслью на том, что они имеют большое историческое значение. Говоря об «обстоятельствах», побудивших его «собрать в один том те четырнадцать серий экспериментальных исследований, которые последовательно появлялись в «Philosophical Transactions», он подчеркивает, что «главной причиной было желание предоставить возможность тем, кто пожелал бы их иметь, приобретать по умеренной цене полное собрание этих докладов, снабженное указателем», и тут же просит извинения у читателей, что предложенный том не представляет собой цельного монографического произведения.

Семнадцатая серия «Опытных исследований» Фарадея помечена 19 декабря 1839 года. После нее Фарадей ничего не публиковал до 1843 года. Резкий упадок сил вызвал длительный кризис, в течение которого Фарадей совершенно лишился работоспособности.

Болезнь. Путешествие. Новые открытия

Первые признаки переутомления обнаружились, как уже было сказано, в 1835 году. С целью отдыха и лечения Фарадею пришлось поехать в Швейцарию, хотя вообще ездить за границу он не любил и делал это редко. Однако поездка не сразу вернула ему утерянные силы. В течение двух лет он ничего не опубликовал и вынужден был принять государственную пенсию.

Пенсия была получена благодаря заботам друзей, которые, имея связи в высших кругах, добились, чтобы труды Фарадея, достойно оцененные всем миром, были отмечены также и английским правительством. Уместно остановиться на некоторых, весьма характерных моментах, связанных с получением этой пенсии.

Сам Фарадей о пенсии не думал. Он считал себя еще вполне трудоспособным и полагал, что собственными силами может «заработать себе средства к жизни». Когда он узнал, что имеется предварительное решение о выдаче ему пенсии, он от нее отказался.

Джемсу Соутсу, который также принимал активное участие в хлопотах о пенсии, Фарадей писал: «Надеюсь, вы не подумаете, что я не ценю вашей доброжелательности или ваших стараний быть мне полезным, если я заявлю вам о своем нежелании принять пенсию, пока я еще в силах зарабатывать себе средства к жизни. Не делайте из этого поспешных заключений о моих взглядах. Напротив, я нахожу, что правительство поступает совершенно справедливо, награждая и поддерживая ученых. Я также охотно верю, что мои скромные заслуги будут достойны подобной оценки, коль скоро им уже хотят назначить награду. Люди науки не поступают неправильно, принимая подобного рода пенсии; однако я не приму никакой награды за услуги, действительно оказанные мной: я сам еще в состоянии заработать себе средства к жизни».

Сознание собственной трудоспособности было не единственной причиной, толкавшей Фарадея к отказу от предложенной пенсии. Не меньшее значение имело принципиальное отношение власть имущих к ученым и к заботам о них. Фарадей имел возможность убедиться, как мало интересовались правительственные круги достижениями отечественной науки, а часто и совсем не знали знаменитых ученых своей страны.

Все же, по настоянию близких людей, Фарадей согласился пойти к премьер-министру, лорду Мельбурну, для переговоров относительно пенсии. Это произошло 26 октября 1835 года. Впоследствии в прессе появился следующий отчет о разговоре Фарадея с министром.

«*Мистер Фарадей*. Я нахожусь здесь по вашему желанию, милорд. Должен ли я понимать, что оно касается дела, которое я частично обсуждал с м-ром Юнгом? [секретарь Мельбурна].

Лорд Мельбурн. Вы имеете в виду пенсию, не правда ли?

Мистер Фарадей. Да, милорд.

Лорд Мельбурн. Вы — имеете в виду пенсию, и я также. Я ненавижу слово «пенсия». На всю систему выдачи пенсии литераторам и ученым я смотрю, как на величайшую нелепость. Это не приводило ни к каким хорошим результатам.

Мистер Фарадей (вставая и отвешивая поклон). После всего этого я нахожу, что мое дело с вами, милорд, покончено. Желаю вам всего хорошего».

Биографы Фарадея утверждают, что он говорил иначе и что воспроизведение разговора неточно. Однако некоторые документы не оставляют никаких сомнений в том, что премьер Англии допустил именно такой тон в беседе с крупнейшим ученым своей страны.

Вечером того же дня Фарадей передал в канцелярию лорда Мельбурна следующее письмо:

«Высокородному лорду, виконту Мельбурну, Лорду-казначею.

26 октября

Милорд!

Разговор, которым вы почтили меня сегодня, дал мне возможность ознакомиться с мнением, вашей милости о пенсиях, выдаваемых людям науки, и побуждает меня почтительно отклонить подобное покровительство с вашей стороны. Я чувствую, что не могу с полным удовлетворением для самого себя принять из ваших рук, милорд, то, что, хотя и является поощрением по форме, но на самом деле имеет характер того, что так определенно было вами высказано.»

Мельбурн мало обеспокоился демонстративным отказом Фарадея. Во всяком случае он не спешил с ответом и, вероятно, не ответил бы вовсе, если бы его грубое поведение не задело общественного мнения. В соответствующих кругах стали все больше и больше говорить об этом, и у Мельбурна, который незадолго до того, не без борьбы, занял пост премьера, было достаточно оснований беспокоиться. Премьер боялся, что инцидент будет истолкован в интересах его противников. Когда эта угроза начала принимать вполне реальные очертания,

Мельбурн написал Фарадею письмо, датированное 24-м ноября, т. е. спустя почти месяц после приведенного выше разговора.

«Я с большим огорчением, — писал Мельбурн, — получил ваше письмо с отклонением предложения, которое я считал сделанным вам в беседе между мной и вами. С еще большей горечью узнал я из этого письма, что ваше решение было основано на несколько неудачной и может быть слишком прямой и необдуманной форме моих выражений в нашем разговоре. Я допускаю, что в подобном случае следовало бы воздержаться кой от чего в суждении как с той, так и с другой стороны; но я могу вас уверить, что мои замечания имели в виду только защиту самого себя от обвинения в преследовании каких-либо политических целей, а никак не поведение тех, кто воспользовался или впоследствии может воспользоваться подобным предложением. Я намеревался доложить, — хотя и не вполне одобрял мотивы, которыми, как мне кажется, были продиктованы некоторые недавние пожалования, — что ваша фигура, как ученого, является настолько выдающейся и бесспорной, что целиком устраняет всякое возражение, которое я допустил бы в другом случае, и делает невозможным, чтобы пожалованное таким образом отличие могло быть об'яснено какими-либо иными побуждениями, а не желанием вознаградить признанные заслуги и поощрить интерес к науке. Я надеюсь, что это об'яснение окажется достаточным для того, чтобы сгладить произведенное на вас неблагоприятное впечатление, и что я буду иметь удовольствие получить ваше согласие на мой доклад его величеству о пожаловании вам пенсии, равной по сумме тем, что были назначены другим выдающимся лицам в области науки и литературы».

Как видим, тон письма Мельбурна прямо противоположен тону, какой он допустил в личной беседе с Фарадеем. Это об'ясняется отнюдь не тем, что Мельбурн прозрел, узнав об исключительных достоинствах своего посетителя. Его письмо имело определенную цель: демонстрировать свое благородство и великодушие и, в случае надобности, сослаться на это письменное обращение. Дело было обставлено так, что последнее слово придется сказать, конечно, самому Фарадею при внешнем равнодушии Мельбурна. Но Фарадей этого не сделал, несмотря на то, что его к этому настоятельнейшим образом побуждали. Он почтительно ответил Мельбурну и получил удовлетворение не только от факта извинения премьера, но и от того, что *теперь* пенсия *ему предлагалась, а не он о ней просил*. При всем равнодушии и, можно даже сказать, отрицательном отношении к получению пенсии, Фарадей считал, что в данной ситуации

положительное разрешение этого вопроса имеет для него принципиальное значений. Письмо его Мельбурну не оставляет никаких сомнений в этом отношении:

«Милорд!

Письмо вашей светлости, которое я имел честь получить, принесло мне и огорчение и удовольствие. Огорчение — потому что я был причиной, вызвавшей подобное письмо вашей светлости, удовольствие — потому что оно убеждает меня в том, что я оказался достойным внимания вашей светлости.

Поскольку вы, жалуя мне то выражение поощрения, намек на которое содержится в вашем письме, полагаете, что одновременно вы выполните свой долг премьер-министра и совершите акт, согласующийся с вашими собственными взглядами, я не колеблюсь заявить, что приму предложение вашей светлости с удовольствием и гордостью».

В печати, по поводу этого случая с пенсией, Фарадей не выступил, и одному лицу, сильно этого желавшему, он написал: «Вопрос о пенсии мне безразличен, но иначе обстоит дело с последствиями, многие из которых уже имеют место. Постоянная необходимость мысленно возвращаться к этому делу несовместима с моими чувствами и по временам побуждает меня к тому, что может показаться при данных обстоятельствах весьма малодушным, а именно — к решительному отказу от всего в последнюю минуту».

Поведение Фарадея в связи с вопросом о пенсии является весьма характерным для его сдержанной и в то же время решительной натуры. В нем эти черты прекрасно сочетались. Исследователь, который в будущем займется изучением не только творчества, но и всех сторон личности Фарадея, не сможет обойти молчанием документов, касающихся затронутого момента в его биографии. Существенно также отметить, что Фарадей не был единственным, встретившим такое отношение со стороны представителей правительства. История науки знает случаи, когда государственная помощь крупнейшим деятелям науки рассматривалась не как заслуженное обеспечение, а как вымогательство или подачка. Разумеется, Фарадей не примирился бы и с намеком на подобное отношение, тем более, что он считал себя в состоянии «зарабатывать себе средства к жизни». А зарабатывать он, действительно, мог очень много. Однако не научными исследованиями в интересовавшей его области, а «профессиональными делами», как он называл заказы различных фирм. Уже отмечалось, что ему случалось отклонять очень выгодные предложения. Только невысокое жалование заставляло его иногда принимать некоторые из них. И делал он

это часто после долгих уговоров со стороны друзей. Именно Ричард Филлипс заставил его в 1830 году согласиться на производство нескольких анализов, что сразу значительно увеличило его заработок. В 1832 году доходы Фарадея могли бы достигнуть пяти тысяч фунтов. Но именно с этого года он интенсивно развертывает «Опытные исследования по электричеству», и приток средств начинает резко падать. Когда Тиндаль писал свои мемуары, он заинтересовался этим вопросом и пересмотрел расчетную книжку Фарадея. Вот что видно из общего подсчета заработков Фарадея:

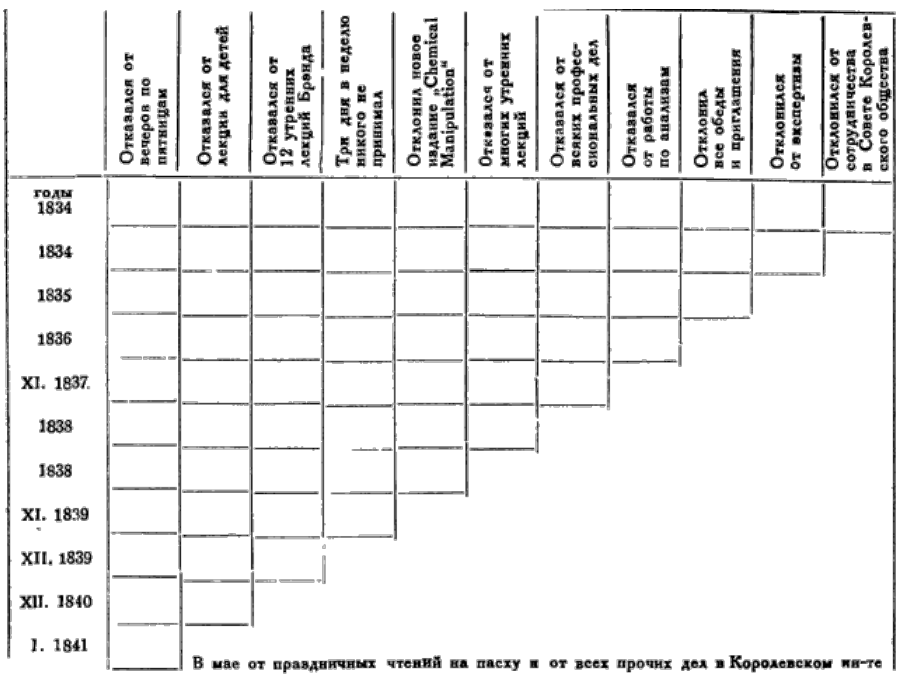
«В 1832 году доход его от профессиональных дел, вместо того чтобы подняться до 5000 фунтов стерлингов или более, падает с 1090 фунтов 4 шиллингов до 155 фунтов 9 шиллингов. С тех пор с легкими колебаниями он снизился до 92 фунтов в 1837 году и до нуля в 1838 году. С 1839 по 1845 год заработок Фарадея не превосходил 22 фунтов. Большую часть времени доход был ниже этой цифры. Исключением был год, когда правительство пригласило Фарадея вместе с Чарльзом Ляйеллем составить доклад о взрыве в каменноугольных копях Хозуэл. Тогда его доход поднялся до 112 фунтов. С 1845 года и по день смерти ежегодный доход Фарадея от профессиональных дел равнялся нулю. Принимая в расчет продолжительность его жизни, легко заметить, что сын кузнеца, подмастерье переплетчика должен был сделать выбор между состоянием в сотни тысяч фунтов стерлингов и наукой, не приносящей дохода. Он выбрал последнее и умер бедняком, но имел честь поддерживать на почетном месте научную славу Англии в продолжение сорока лет».

В 1840 году наступила полная бездеятельность Фарадея. Его здоровье оказалось настолько надорванным, что ни за какую работу он взяться не мог. Все чаще и чаще уезжал он из Лондона к морю, в места, которые он страстно любил. Целыми днями просиживал он у открытого окна, смотря на небо и море, так как был не в состоянии делать что-либо иное. Первые признаки серьезного упадка сил обнаружились в конце 1839 года. Вот что писал Брэнду доктор Латам, с которым Фарадей советовался по поводу появившихся у него головокружений:

«Последние два-три дня я видел нашего друга Фарадея и наблюдал за его здоровьем. Я надеюсь, что все его болезни пройдут, когда он отдохнет умственно и физически. Но отдых ему совершенно необходим. Я даже думаю, что вряд ли будет благоразумным с его стороны снова взяться за чтение лекций. Он хочет продолжать свою работу, но, честное слово, сейчас он не способен к этому, и если нагрузить его работой, то он не

выдержит и сорвется. При встрече я поговорю с вами об этом подробнее».

Состояние здоровья Фарадея ухудшалось, и он вынужден был прислушаться к советам врачей. Он прекратил исследовательскую работу, но всячески старался продолжать лекторскую деятельность. Однако, пришлось оставить и это. Со свойственной ему тщательностью Фарадей вычертил диаграмму, иллюстрировавшую его постепенный отказ от различных работ. Как показывает приведенная ниже диаграмма Фарадей начал с отказа от платных работ, предлагавшихся ему со стороны. Затем он ограничил свои личные дела, чтобы иметь больше времени для исследовательской работы. От дорогой же ему педагогической и популяризаторской деятельности он отказался только тогда, когда его принудил к этому тяжкий недуг.



В связи с резким истощением сил Фарадей все больше и больше отходил от самых обычных дел и занятий. Он лишился возможности читать и писать. Всегда живой и приятнейший собеседник, он избегал уже и длинных разговоров. У него пропала потребность делиться мыслями, и чаще всего он записывал их карандашом, в виде заметок, на клочке бумаги. Одна такая записка имела следующее содержание:

«По словам подлинно-светского человека Талейрана, назначение языка — скрывать мысли. То же самое приходится

сказать в настоящий момент и мне, когда я чувствую, что неспособен больше вести длительных разговоров».

Едва ли нужно говорить, что вынужденная бездеятельность была для Фарадея самым тяжелым испытанием. Чтобы отвлечься от недуга и от мучительного сознания неспособности к труду, он ищет развлечений и находит их во всевозможных играх, в конструировании бумажных безделушек, в посещении театра и Зоологического сада. Последнее доставляло ему наибольшее удовольствие.

Жена Фарадея рассказывает: «Михаил был одним из старейших членов Зоологического общества, и зоологические сады приносили ему весьма большую пользу, когда он бывал умственно переутомлен. Животные были для него источником интереса, и мы, точнее я, любили говорить о времени, когда мы будем жить на таком расстоянии от Зоологического сада, что можно будет пешком туда дойти. Ибо я очень боялась, что он [Фарадей] не сможет продолжать жить в Институте при этих постоянных покушениях на его досуг и мысли».

Но никакие развлечения не могли восстановить все более и более истощавшиеся силы Фарадея. Тиндаль, вспоминая об этом периоде жизни своего друга, отмечает, что «к этому времени его огонь почти потух, его сила укротилась, но и раздражительности и недовольства не. было следа». Об этом свидетельствуют и записи в дневнике, который вел Фарадей (в 1841 году) во время поездки по Швейцарии, предпринятой для отдыха и улучшения здоровья. Приведем некоторые из этих путевых заметок.

Понедельник 5-го [июля]

Прибыли в Кельн в 7 часов вечера. День выдался прекрасный. Поездка доставила нам много удовольствия. Местность не представляет ничего особенного — плоская, удобная для железной дороги, которую сейчас проводят до Кельна. Остановились в отеле «Кельнская башня». Прошли через мост. Рейн — очень интересен и красив. Осматривали собор (удивительно!), ратушу и т. п. Купили немного одеколону у одного из тридцати «настоящих» фабрикантов. Мы с Джорджем[18] не без труда нашли магазин, который оказался не тем, что нам был нужен. «Настоящий» же был столь очевиден, что показался подозрительным.

Вторник 6-го

В шесть часов утра сели на пароход и теперь

находимся в Кобленце, куда мы прибыли в 4 часа. Погода все время была хорошая, но сейчас пошел дождь. «Семь холмов» и Драхенфельс очень красивы и все над ними также. Как раз сейчас Эренбрейтштейн озарен заходящим солнцем и горит, как в огне. Ходили смотреть Мозель и мост через него.

Среда 7-го

Из Кобленца уехали, на пароходе в 6 часов. Это самая красивая часть Рейна — изумительно! А эти замки! Какие сцены можно было наблюдать здесь в старые времена!

Четверг 8-го

Утро застало нас все еще на пароходе, так как плыть против течения очень трудно. Река очень широка, много островов и разливов. Берега плоские и неинтересные, но растительность богатая. Около половины пятого достигли Страсбурга и остановились в хорошей гостинице. Осматривали изумительный собор, рыночную площадь, прекрасные старые дома и аистов на их крышах: был вечер, аисты возвращались, и я видел, как они спускались на высокие остроконечные кровли. Собор был превосходен, окружающие постройки необыкновенно подходили к нему по стилю. Великолепные облака и освещение. Сегодня хорошая погода, но несколько раз шел дождь.

Пятница 9-го

Ходили по городу. Аисты очень интересны, особенно когда вылетают из гнезд. Рынки все чрезвычайно оживлены. На рыбном рынке продается живая рыба, плавающая в плоских сосудах с водой. Когда рыба продана, ее взвешивают в сетях и затем убивают ударом. Приготовленные лягушки в изобилии; задние лапки надеты на тонкие прутики и продаются пучками, а туловище отдельными связками, но их не так много…

Находясь уже в Швейцарии, Фарадей записал:

Понедельник 19-го

Прекрасный день. Прогуливался с дорогой Сарой по берегу озера до Обергофена по красивейшим

виноградникам. Женщины и мужчины усиленно заняты обрезкой винограда, удалением листьев и усиков с плодоносных веток. Кладбище оказалось очень красивым, а простота небольших мемориальных столбиков, воздвигнутых на могилах — весьма привлекательна. Тот, кто был слишком беден, чтобы установить медную пластинку или хотя бы окрашенную дощечку, написал чернилами на бумаге дату рождения и смерти существа, останки которого здесь покоятся. Бумажка укреплена на дощечке и прибита на конце палки в голове могилы, причем бумага защищена небольшим выступом и навесом — таков скромный памятник. Но природа придала ему свой пафос. Под кровом надписи прикрепилась гусеница и провела здесь период своего, подобного смерти, состояния в виде куколки; достигнув затем окончательного вида, улетела с этого места своей дорогой, покинув здесь останки, напоминающие форму ее тела.

Понедельник 2-го августа, Интерлакен

Хороший, ясный день! Небольшая, очень приятная прогулка до павильона и холмов, откуда виды — великолепны. Юнгфрау на этот раз замечательно красива, особенно утром, когда она покрыта рядами облаков, причем снег был прекрасно виден между ними; вечером же Юнгфрау дает прекрасную гамму оттенков от основания до вершины, в зависимости от света, падающего на отдельные части. На одно мгновение вершина была красиво залита золотым цветом, тогда как средняя часть оставалась совершенно голубой, а снег в ущельях — особого, голубовато-зеленого цвета.

Некоторые из ледников были ним ясно видны, а в телескоп я мог заметить в различных местах трещины и складки, а также обрывы, откуда обрушились лавины.

…Здесь сушат на солнце фрукты: вишни, яблоки, груши. Для этой цели их рассыпают на столах, окруженных слегка выступающими палочками. Эти столы окрашены в черный цвет, чтобы они могли поглощать солнечные лучи и нагреваться.

Здесь весьма развито изготовление гвоздей; для наблюдателя это очень изящная и красивая процедура. Я люблю мастерскую кузнеца и все относящееся к кузнечному делу. Мой отец был кузнецом…

Записи, которые Фарадей вносил в дневник почти каждый день, нередко были пространны, хотя вообще охоты писать у него не было вовсе. Жена его, вынужденная вместо него отвечать друзьям, подчеркивала, что он совсем не расположен писать, так как это составляет для него большой труд. Дневник же Фарадей вел потому, что он, видимо, и в таком состоянии не мог оставаться без какого-либо занятия.

Путешествие по Швейцарии, длившееся около трех месяцев, принесло благоприятные результаты. Он почувствовал себя лучше и, вернувшись в Англию, даже приступил к работе, но в ближайшие два-три года (1842–1844) ничего примечательного не сделал. Такая непродуктивность более всего угнетала Фарадея, и он стал склоняться к преувеличению серьезности своего состояния.

Одному из своих корреспондентов он писал: «Вчера я получил ваше письмо и тронут вашим дружеским проявлением интереса к человеку, который чувствует, что его цель на свете уже позади, ибо каждое письмо застает меня все более и более отчужденным от мирских интересов». Эти строки были написаны в феврале 1843 года. Те же мотивы встречаются и в письмах более позднего периода.

Здесь уместно привести некоторые места из письма, относящегося к концу 1844 года. Оно адресовано одной светской даме, которая весьма самоуверенно добивалась того, чтобы Фарадей принял ее в ученицы и повторил с ней все свои знаменитые опыты. Ответ Фарадея действительно подтверждает, что он не проявлял никогда раздражительности или недовольства. Вместо того, чтобы просто отчитать эту чрезмерно притязательную лэди, дав ей понять, что у него имеются дела поважнее, он написал ей длинное письмо, в котором всячески просил его извинить за то, что не может выполнить ее просьбу, которую он считает достойной похвалы. «Вы не должны сомневаться в том, — писал Фарадей, — что я был бы счастлив притти вам на помощь в ваших стремлениях, но природа против вас. Вы молоды, у вас здоровый ум и здоровый организм. Я же стар и чувствую, что уже сделал все, что мог. Вы будете приобретать знания и расширять свой кругозор; я же, быть может, достиг немного большей зрелости в мышлении, но зато чувствую упадок сил и вынужден постоянно суживать свои планы и сокращать свою деятельность. В моих мыслях бродит много прекрасных открытий, которые я раньше надеялся и теперь еще желаю осуществить, но когда я обращаюсь к работе, то теряю всякую надежду, потому что вижу, как медленно она подвигается

вперед за недостатком времени и сил. Я не хотел бы, чтобы вы поняли меня превратно. Я не говорю, что ум отказывается работать; я говорю только, что психо-физические функции, координирующие работу ума и тела, слабеют, в особенности память. Отсюда — значительное сокращение количества производимой мною работы. В силу этого я должен был значительно изменить характер своей жизни и работ. Я прекратил сношения с товарищами по специальности, ограничил число своих исследований (которые быть может привели бы к открытиям), и, против желания моего, должен сказать, что не осмеливаюсь взяться за то, что вы предлагаете, — за повторение собственных экспериментов. Вы этого не знаете, вам и незачем знать, но я не хочу скрывать от вас, что часто вынужден обращаться к своему домашнему врачу с жалобами на головную боль, головокружение и т. д., и что часто он приказывает мне бросить беспокойные мысли и умственную работу и отправиться к морю, чтобы ничего не делать». В 1845 году к Фарадею вернулась прежняя работоспособность. С присущей ему энергией он принялся за осуществление тех «прекрасных открытий, которые бродили в его мыслях». Но силы были уже не те. Все чаще и чаще ему приходилось уезжать на дачу в Брайтон «одновременно и для успокоения и для освежения головы».

«Я чувствую, — писал Фарадей своему другу Деляриву, — что если бы я не пожил здесь и не был бы осторожным, я не смог бы работать». Однако на деле Фарадей не был осторожен. В том же письме он отмечает, что так захвачен своим открытием, что едва может урвать время для еды.

В 1845 году им были сделаны два открытия, относящиеся к самым выдающимся в учении об электричестве и магнетизме. Первое, определявшееся им как «намагничивание света», в нынешней физической литературе носит название «магнитного вращения плоскости поляризации», а второе было явлением диамагнетизма.

Неоднократно отмечалось, что в своей научной деятельности Фарадей руководствовался твердым убеждением в единстве сил природы и что это убеждение определяло направление его изысканий. Все его основные исследования, начиная с 1831 года, были предприняты именно для установления новых фактов, подтверждающих естественно-научную установку, которой он придерживался. Исследования в области электромагнитной индукции («превращение магнетизма в электричество»), тождества электричеств, единства химических и электрических сил и т. д., — все эти достижения Фарадея были исключительным вкладом в учение об единстве сил природы. И со свойственной

ему неутомимостью он добивался все новых и новых открытий.

Трактаты «Намагничивание света» и «Освещение магнитных силовых линий» были плодом многолетних трудов Фарадея и явились новым шагом в опытах по установлению единства сил природы.

Еще задолго до знаменитых «Опытных исследований по электричеству» Фарадей пытался установить непосредственную связь между светом и электричеством, о чем имеется запись в его дневнике, датированная 10 сентября 1822 года. Попытка эта оказалась безуспешной. Безрезультатными были и опыты в этом направлении, поставленные в мае 1833 года. Но неуспех, даже много раз повторявшийся, никогда не побуждал Фарадея оставлять начатое им дело. Он был способен десятилетиями вынашивать идею и неустанно добиваться ее осуществления. Упорство в работе, столь необходимое каждому исследователю, было ему присуще, пожалуй, больше, чем кому бы то ни было. Этой особенности, быть может, он больше всего обязан во всей своей научной карьере.

Источником, питающим упорство Фарадея, была его методологическая установка. «Хотя мои опыты [над влиянием электричества и магнетизма на свет] были неудачны, — писал Фарадей, — но все же, исходя из философских соображений, я был твердо убежден, что эти явления должны существовать».

В успехе 1845 года значительную роль сыграли его работы по оптическому стеклу. В начальных опытах Фарадей пытался выяснить, не оказывает ли электролитическая жидкость, при прохождении тока, влияния на поляризованный свет. Получив отрицательные результаты, он в дальнейшем экспериментировал с прозрачными кристаллами, пока, наконец, не решил испытать свое стекло, которое отличалось особой тяжеловесностью. В последнем случае Фарадей добился благоприятных результатов. Он заставил поляризованный свет проходить через стекло, находившееся в магнитном поле, и обнаружил, что плоскость поляризации светового луча, направленного вдоль магнитных силовых линий, поворачивается на некоторый угол, причем угол, поворота тем больше, чем сильнее магнитное поле. Таким образом связь между световыми и магнитными, а следовательно, и электрическими, явлениями была установлена.

Новое достижение Фарадея немедленно привлекло всеобщее внимание. Не успел он опубликовать свой доклад, как в прессе появились сообщения о новом открытии. Не без удовольствия Фарадей отмечал, что в некоторых случаях сообщения эти были составлены вполне точно. Деляриву он, например, писал: «Я могу отослать вас к субботнему номеру «Таймса» (от 29 ноября), где

имеется очень хороший отчет о докладе. Я не знаю, кто именно поместил его, но он составлен хорошо, хотя и коротко».

Интересно также письмо, полученное Фарадеем, по поводу его открытия, от миссис Марсет, автора «Бесед по химии», служивших, начальным источником знаний для Фарадея, тогда еще мальчика.

«Дорогой м-р Фарадей!

Сегодня утром я прочла в «Атенеуме» сообщение о публично об'явленном вами открытии относительно тождества невесомых веществ, как-то: теплоты, света и электричества. Я в данный момент держу корректуру «Бесед по химии» для нового издания и поэтому взяла на себя смелость просить вас сообщить мне, где бы я могла получить правильный отчет об этом открытии. Боюсь, что оно слишком сложно и трудно, чтобы его можно было обработать для моих юных учеников, но все же я не могу решиться выпустить новое издание без всякого упоминания о нем. Я намеренно задержала и корректуру «Бесед об электричестве», которые исправляла сегодня утром, до получения вашего ответа, в надежде включить его в эти гранки».

Можно себе представить, какое удовольствие испытывал Фарадей, читая это письмо. Четыре десятилетия отделяли его от того времени, когда он начал заниматься самообразованием. Но он не переставал считать Марсет своей учительницей и все время питал к ней чувство глубокой благодарности. Сохранилось письмо от 2 сентября 1858 года, которое Фарадей написал Деляриву по поводу смерти Марсет.

«То, что вы мне сообщили, глубоко опечалило меня во всех отношениях, так как миссис Марсет была мне добрым другом, как, вероятно, и многим другим людям. В 1804 году, тринадцати лет отроду, я поступил в учение к книготорговцу и переплетчику. Пробыл я у него восемь лет и все время был занят переплетением книг. По окончании работ я черпал из этих книг первые свои знания. Две книги были мне особенно полезны, — это, во-первых, «Британская Энциклопедия», из которой я получил первые понятия об электричестве, и, во-вторых, «Беседы по химии» миссис Марсет, положившие начало моим познаниям в этой науке… Можете представить мое восхищение, когда я лично познакомился с Марсет. Как часто я обращался к прошедшему и сравнивал его с настоящим, как часто я думал о моей первой учительнице, посылая ей какое-нибудь из моих сочинений как благодарственную жертву, и эти чувства меня никогда не покинут…»

Доклад Фарадея Королевскому обществу, озаглавленный «Намагничивание света и освещение магнитных силовых линий»,

был прочитан 20 ноября 1845 года, а 6 декабря он представил новый мемуар «О магнитном состоянии всякого вещества», в котором было изложено второе открытие — явление диамагнетизма, заключающееся в том, что полюс магнита обладает свойством отталкивания некоторых веществ.

До этого в мире науки было известно, что одни тела притягиваются магнитом, а на другие он не оказывает никакого действия. Фарадей обычно экспериментировал с очень сильными магнитами. При их помощи он многократно действовал на различные вещества, но кроме обычных явлений ничего не замечал. Когда же он проделал опыт со стеклом своего состава, то обнаружил необычайное явление — стекло начало удаляться от полюса магнита.

Подобное явление наблюдали и другие ученые, но Фарадей об этом не знал, так как должного внимания оно на себя не обратило, да и авторы этого открытия видимо не придавали ему особого значения. Фарадей всесторонне исследовал новое явление и установил, что все твердые и жидкие тела подвержены магнитному влиянию (при соответственной силе магнита). «Каждое вещество, — писал Фарадей, — принадлежит к классу магнитных или диамагнитных». *Магнитными* он называет в данном случае те тела, которые притягиваются полюсом магнита (в настоящее время принято называть эти тела *парамагнитными*)» а *диамагнитными* те, которые им отталкиваются.

После яркой вспышки, оживившей деятельность Фарадея и увенчавшейся двумя великими открытиями, творчество его снова начало угасать, и следующий выдающийся труд был осуществлен лишь в 1851 году.

Настоящим бичом для Фарадея была потеря памяти. Особой памятью он не отличался никогда и поэтому вел постоянный дневник, куда подробнейшим образом записывал свои мысли и опыты. Жалобы на плохую память встречаются у него еще в начале научной деятельности. Но с момента тяжелого заболевания потеря памяти стала граничить с катастрофой. В 1843 году он писал: «Память исчезла, а это, подобно глухоте, заставляет человека уйти в самого себя». Его письма пестрят и более тяжелыми высказываниями: «Моя голова так слаба, что я не знаю, правильно ли я пишу слова»…

В одну из подобных тяжелых минут Фарадей следующим образом описывает свое состояние: «Шесть недель я работал, чтобы получить какие-либо результаты, и я действительно получил их, но все они отрицательные. Рассматривая свои старые заметки, я убедился, что все эти результаты получены мною еще

восемь или девять месяцев назад, а я совершенно забыл про них. Мне это очень неприятно. Я говорю не о работе, а о забывчивости, ибо работа без памяти действительно бесцельна…» Но даже и в таких безрадостных случаях Фарадей никогда не впадал в пессимизм: «Я не жалуюсь, — подчеркивается двумя строками ниже, — а только об'ясняю».

Эти строки написаны в ноябре 1849 года, когда Фарадею было 58 лет. Еще не все цели на его жизненном пути были им достигнуты. В 1851 году он представил Королевскому обществу двадцать восьмую и двадцать девятую серии «Опытных исследований по электричеству». В них изложены выношенные им в течение многих лет идеи о магнитных силовых линиях.

В самом начале работ над исследованием связи электрических и магнитных явлений Фарадей создал себе представление о силовых линиях «как об изображении магнитной силы». Оно вытекало из его общих идей о реальности магнитного поля и помогло ему разобраться в самых сложных явлениях электричества и магнетизма. Важность этого представления была очевидна, и Фарадей принялся за серьезную его разработку.

«Изучение этих линий, — писал Фарадей, — многократно оказывало большое влияние на мой ум и приводило меня к различным результатам, доказывающим на деле пользу и плодотворность этого представления». Дальнейшее развитие науки показало всю справедливость рассуждений Фарадея. Они лежат в основе современных методов трактовки магнитного поля. Электротехника наших дней совершенно не может вести рассмотрение физических процессов в электромагнитных механизмах, не опираясь на фарадеевское представление о «физических линиях магнитной силы».

Последняя, тридцатая, серия «Опытных исследований по электричеству» написана в 1855 году. Она касается магнитных явлений в их зависимости от кристаллической формы, температуры и т. п. Серия эта не включена в III том «Опытных исследований по электричеству», так как она была опубликована через год после его выхода.

Фарадей и современники. Смерть

«Опытные исследования по электричеству» история науки признает величайшим вкладом в учение об электричестве. Все, занимавшиеся историей физики, считают, что труды Фарадея заложили основы современных представлений об электричестве, одной из основных отраслей естествознания, изучавшейся им около полувека.

Однако практическое значение его открытий выявилось лишь через много лет после его смерти; так, например, первые электромагнитные генераторы промышленного типа — машины Грамма и Гефнер-Альтенека — появились в 70-х годах прошлого столетия. При жизни же Фарадея его труды рассматривались главным образом с точки зрения научной, вне всякого практического их приложения, хотя ранние изобретатели электромагнитных машин прекрасно понимали, что создаваемая ими новая отрасль техники — электротехника — вырастает на основе великих открытий Фарадея.

Фарадей жил в эпоху «предистории» электротехники. Ни ему, ни его современникам не суждено было стать свидетелями проникновения электрического тока, генерируемого *электромагнитным* генератором, во все отрасли народного хозяйства. Все это предвидели, как мы указывали выше, лишь основоположники научного социализма.

Научное же значение работ Фарадея выявлялось немедленно после их опубликования. Не было ни одного сколько-нибудь значительного органа, который бы сразу же не отзывался на его исследования, а самые выдающиеся журналы Европы и Америки просто перепечатывали появлявшиеся статьи Фарадея. Не было также ни одной научной организации, которая не присвоила бы ему почетного звания. Фарадей к концу жизни имел 97 почетных дипломов от различных ученых учреждений и обществ.

Однако было бы неправильно думать, что Фарадей жил в атмосфере всеобщего признания. Безусловно принимались только его экспериментальные исследования, теоретические же труды, как уже отмечалось, одобрялись далеко не всегда, вызывая выступления многочисленных критиков. Неоднократно делались даже попытки изобразить Фарадея как ученого, правда, весьма крупного, но для истории науки ценного лишь экспериментальными исследованиями. В этом отношении больше всего постарались противники из идеалистического лагеря, которым Фарадей наносил сокрушительные удары в неутомимой борьбе за материалистические воззрения в области

естествознания.

Указывалось также — как на недостаток — на пренебрежение Фарадея математическим методом изложения. Действительно, в трех об'емистых томах его «Опытных исследований по электричеству», трактующих о самых сложных проблемах учения об электричестве и магнетизме, не содержится ни одной математической формулы. Это казалось настолько необычным, что противники Фарадея обвиняли его не только в незнании математики, но и в том, что ему чуждо всякое математическое мышление. Подобное обвинение не имело никаких оснований. Современники Фарадея, работавшие над проблемами электричества, как раз широко пользовались математическим методом, и Фарадей превосходно знал все их работы. Еще в начале научной деятельности, когда он делал первые самостоятельные шаги в своих исследованиях по электричеству, он прекрасно разобрался во всех теориях электромагнетизма, из которых теория Ампера является образцом применения математики в области физики. Что же касается утверждения, что Фарадею чуждо было математическое мышление, то оно разоблачается словами великого ученого, первоклассного мастера применения математических методов к физическим проблемам, Клерка Максвелла, который в своей интерпретации идей Фарадея перевел его сочинения на математический язык.

«Способ, — писал Максвелл, — который Фарадей использовал для своих линий сил при координировании явлений электрической индукции, показывает, что он был математиком высокого порядка и таким, у которого математики будущего смогут перенять ценные и плодотворные методы».

Фарадей принципиально держался того взгляда, что самые сложные факты можно изложить простым языком, не прибегая к «языку иероглифов», как называл он язык формул и математический способ изложения физических трактатов в письме к Максвеллу. Письмо это относится к 1857 году, т. е. написано через два года после окончания Фарадеем последней серии «Опытных исследований». Он спрашивает Максвелла: «Когда математик, взявшийся за исследование физических действий и их результатов, пришел к своим собственным выводам, то не могут ли они быть выражены обыкновенным языком столь же полно, ясно и определенно, как и посредством математических формул». И дальше Фарадей подчеркивает: «Я всегда находил, что вы могли бы передать мне совершенно ясное представление о ваших заключениях, которые — хотя и не давая полного понимания [последовательных] шагов процесса [вашего мышления] — дали бы мне в руки результаты, стоящие ни выше,

ни ниже истины, и такие ясные в своих очертаниях, что я мог бы думать и работать, исходя из них».

Такое отношение Фарадея к математическому методу является несомненно реакцией на чрезмерное увлечение многих ученых этим методом, приводившее часто к тому, что в погоне за изяществом математической формулы утрачивалось внимание к физическому содержанию трактуемого вопроса. Это вредное течение, имея уже длительную историю, дошло еще и до наших дней. На протяжении ряда веков оно вызывает упорное сопротивление со стороны ученых-материалистов, являясь частью идеалистического направления в естествознании и грозя сведением полноценной науки к голому математическому формализму. В. И. Ленин, в своей книге «Материализм и эмпириокритицизм», подвергая уничтожающей критике так называемый «физический идеализм» подчеркивает, что в работах многих физиков, в результате их идеалистической точки зрения, «материя исчезает», остаются одни уравнения»[19] (*Ленин*. Сочинения, т. XIII, стр. 252).

Фарадей был конечно не против математики вообще, а против внешней формы, может быть очень остроумной и тонкой, но лишенной физического содержания. Мы уже видели, что Максвелл считал Фарадея глубоким математиком. Другой крупный ученый, знаменитый немецкий естествоиспытатель Герман Гельмгольц, основательно изучивший творчество Фарадея, пришел к тем же выводам. В речи, посвященной развитию взглядов Фарадея на электричество, он сказал: «С тех пор как Клерк Максвелл дал нам математическое истолкование идей Фарадея в методически обработанной научной форме, мы, конечно, видим, какая строгая определенность и глубокая точность выводов скрывается за словами Фарадея, которые казались его современникам такими темными и неопределенными. И в высшей степени интересно видеть, какое большое число теорем, методическое доказательство которых требует применения высших сил математического анализа, нашел он как бы инстинктивно, при посредстве некоторого рода внутреннего созерцания, не выводя ни одной математической формулы».

Необходимо отметить, что способностью излагать свои мысли способом Фарадея, т. е. просто, ясно и без трудных математических формул, обладали очень немногие, и этим Фарадей отличается от других великих физиков.

Для об'яснения этого качества Фарадея как физика необходимо указать, что к физике он пришел через химию. Это отметил известный немецкий химик Юстус Либих. «Я слышал, —

писал он, — что представители математической физики жаловались, будто отчеты Фарадея о его работах были трудны для чтения и понимания, что они часто походили на выдержки из дневника. Однако вина заключалась в них самих, а не в Фарадее. Для физиков, которые пришли к физике по пути химии, статьи Фарадея звучат, как прекрасная музыка».

Но, подобно прекрасной музыке, труды Фарадея не становятся понятными целиком и без всякого труда: они неизменно требуют внимания и всестороннего проникновения. Такой замечательный ум, как Гельмгольц, не сразу мог постигнуть глубокое содержание работ Фарадея. «Я слишком хорошо помню, — писал Гельмгольц, — как часто я сам сидел, безнадежно рассматривая одно из его описаний линий сил, их числа и напряжения, или стараясь понять предложения, в которых гальванический ток обозначается как оси силы и т. п.». В этом случае математика и оказалась тем великим орудием, пользуясь которым Максвелл сделал ясными идеи Фарадея. «Необходим был Клерк Максвелл, — признает Гельмгольц, — второй человек, обладавший той же глубиной и самостоятельностью воззрений, чтобы выполнить — в обычных формах систематического мышления — великое здание, план которого Фарадей начертал в своем уме, ясно видел перед собой и старался сделать ясным для своих современников».

Указанные выше ученые, говоря о творчестве Фарадея вообще, в действительности имели в виду лишь одни его «Опытные исследования по электричеству». Правда, эта часть работ Фарадея является самой значительной, как по количеству написанных им мемуаров, так и по времени, вниманию и энергии, которые он им уделял; не подлежит сомнению, что именно эта группа его трудов является основной его всем том, что оставил Фарадей. В «Опытных исследованиях по электричеству» он развил свои естественнонаучные воззрения; здесь изложены те его идеи, которые питали и продолжают питать физиков-материалистов. Но все же это только часть работ Фарадея. Занимался он целым рядом других вопросов физики, не говоря уже о химии, которой отдал много сил и времени. Еще в 1827 году он выпустил первое издание (всего их было три) «Chemical Manipulations». Другие работы составили целый том, который был назван Фарадеем «Experimental Researches in Chemistry and Physics».

Прежде чем перейти к тому периоду жизни Фарадея, когда громадный труд его «Опытных исследований» был уже завершон, т. е. ко времени после 1855 года, необходимо остановиться на одной чрезвычайно важной стороне «Исследований», а именно — на идеях Фарадея, приведших его к определенному

представлению о законе сохранения и превращения энергии. Установление этого закона является одним из самых важных достижений науки XIX века. Его значение одинаково велико как для теоретического естествознания, так и для техники, которая основывает на нем все расчеты.

Закон этот, между прочим, навсегда покончил с бесплодной идеей о perpetuum mobile (вечное движение), служившей на протяжении веков камнем преткновения для многих талантливых изобретателей, искренно веривших, что можно изобрести машину, порождающую непрерывное, «вечное» движение. Известно, например, что знаменитый русский изобретатель И. П. Кулибин в течение почти всей жизни (умер 83-х лет) не переставал «изобретать» двигатель, который, раз получив извне начальное движение, сохранил бы его «до истрения своих частиц». Хуже всего было то, что некоторые крупные ученые не сомневались, что проблема «вечного движения» осуществима. Кулибин утверждает, что он беседовал с Л. Эйлером — одним из наиболее выдающихся ученых XVIII века — и тот высказал ему свое убеждение, что когда-нибудь движение это «откроется». Закон сохранения энергии твердо установил, что энергия из ничего рождаться не может, что она может только превращаться из одного вида в другой.

К этим выводам независимо друг от друга пришли многие ученые (Майер, Гельмгольц, Джоуль и др.) в 40-х годах прошлого столетия. Но еще задолго до того многие ученые отрицали возможность построения «вечного двигателя». Фарадей разделял подобную точку зрения. В трактате об источнике силы в вольтовом столбе, критикуя контактную теорию, Фарадей указал, что «сторонники этой теории допускают возможность возникновения силы из ничего». Для материалиста Фарадея, стоявшего на строго детерминистической точке зрения, не было более антинаучного утверждения, чем допущение «возникновения силы без соответствующей затраты того, что питает эту силу». Некоторые авторы справедливо утверждают, что Фарадея можно считать провозвестником закона сохранения энергии. Отмеченный выше трактат относится к 1834 году, но те же мысли встречаются у Фарадея и гораздо раньше; зарождение этих идей восходит еще к тому периоду его научной деятельности, который может быть назван подготовительным. В одной из лекций» относящихся к 1816 году, можно найти указание, что Фарадей уже думал над подобными вопросами, и все дальнейшие его высказывания являются повидимому развитием тех выводов, к которым он пришел в самом начале своей научной работы.

Дошедшие до нас источники содержат ряд записей,

свидетельствующих о том, что мысль Фарадея в период «Опытных исследований» часто обращалась в эту сторону. Вот что писал он в 1832 году: «Рассмотрим теперь в несколько более общем виде соотношение между всеми этими силами. Мы не можем сказать, что одни из них являются причиной других; мы должны полагать, что все они находятся во взаимной зависимости и имеют общую причину. Эта зависимость сказывается в возникновении одной из других или в превращении одной в другую». Еще более решительные утверждения содержатся в двух записях, относящихся к 1838 и 1840 годам. «Сила никогда не разрушается, все действия превратимы одно в другое» — гласит первая запись, а вторая как бы дополняет ее: «но сила никогда не возникает без соответствующего расхода того, что ее порождает».

И все же Фарадею не пришлось до конца и с полной ясностью формулировать закон сохранения и превращения энергии. В литературе существует единодушное мнение, что это случилось только потому, что во времена Фарадея смешивались понятия силы, работы и энергии (прекрасный пример актуальности рационализации научной терминологии!).

К правильному пониманию этих терминов наука пришла не сразу. Лишь после установления закона сохранения энергии и длительного развития идей его основоположников стали строго разграничивать эти понятия.

Известно, что Фарадей был знаком с работой Гельмгольца (он цитировал ее однажды), но ему было нелегко полностью постигнуть содержание ее. Он просил Максвелла и других помочь ему в этом, но все было напрасно. Консервативная сила укоренившихся представлений иногда распространяет свою власть и на таких гигантов, как Фарадей. Правда, он находился в то время уже на склоне своего умственного творчества. Не надо забывать, что после продолжительной болезни работоспособность возвращалась к нему только временами. За каждой сколько-нибудь значительной работой следовала долго длившееся переутомление. Один биограф Фарадея предполагает, что, если находясь в таком надломленном состоянии, он еще мог самостоятельно творить, то к восприятию чужих идей он уже не был способен.

Силы Фарадея действительно иссякали у всех на глазах. Все чаще и чаще он вынужден был покидать Лондон и, уединившись за городом, проводить время в абсолютном покое. Тем не менее стоило ему только почувствовать в себе хоть малейшую работоспособность, как он немедленно спешил в Лондон, чтобы целыми днями работать в своей лаборатории.

1856 год в этом отношении был весьма благоприятным. В

этом году Фарадей много занимался исследованиями различных свойств золота, хотя значительных результатов и не получил. По поводу этой работы он писал: «Я целое лето работал над золотом. Чувствую, что моя голова не достаточно крепка для того, чтобы занять ее более трудными вещами». В следующем году он, видимо, почувствовал себя лучше и приступил к важным опытам для исследования вопроса о «действии на расстоянии». Однако положительных результатов он не добился. Безрезультатны были почти и все остальные его исследования.

Пора плодотворного творчества была, несомненно, уже позади. Фарадей понимал это лучше, чем кто-либо другой. Правда, к такому заключению он пришел несколько преждевременно. Еще в 1842 году он считал, что все, что он был в состоянии: сделать, — уже совершено. Но жизнь показала, что в те годы Фарадей еще был способен даже на великие открытия. Теперь же недомогание хотя и ощущалось не с прежней остротой, но не давало возможности работать с прежней плодотворностью.

Уместно привести некоторые выдержки из письма Фарадея к известному английскому ученому Барлоу. «Я — в городе и работаю каждый день. Но память сильно изменяет мне. Уже через день я не могу припомнить выводов, к которым пришел накануне, и вынужден несколько раз повторить весь ход мыслей. Записывание тоже не помогает, ибо и в этом случае забываю. В таком состоянии умственной депрессии я могу подвигаться вперед только весьма маленькими шагами. Все же лучше работать даже в том случае, когда ничего не выходит, чем стоять на одном месте. Для ума это даже лучше, ибо, хотя я не знаю, что доведу исследование до конца, однако уверен в том, что при прежнем состоянии памяти я пришел бы к успешному положительному результату. Не страшитесь, что я вам это пишу… Я забываю, какими буквами изобразить то или другое слово на бумаге».

Так писал Фарадей в 1857 году. Но, преодолев это состояние, он через год взялся за чрезвычайно трудное исследование. Он хотел сделать еще один шаг для доказательства единства сил природы и пытался установить связь между тяготением и электричеством, что и в наши дни является весьма актуальной проблемой естествознания. Ожидаемых результатов он и в данном случае не получил.

В 1857 году его кандидатура была выдвинута на пост президента Королевского общества. Фарадей отказался. Но отнюдь не вследствие плохого состояния здоровья. Тиндаль оставил нам очень ценное воспоминание об этом эпизоде. «Депутация Совета, — рассказывает он, — отправилась к Фарадею просить его принять президентское кресло. Все доводы и

дружеские упрашивания не заставили его уступить желанию Совета, являвшемуся единодушным желанием ученых. Непомерная горячность характера научила Фарадея придерживаться обычая испрашивать некоторое время на размышление, прежде чем решиться на важный шаг. В этом случае он остался также верен своему хорошему обычаю и попросил возможности подумать. На другое утро я не без некоторого беспокойства отправился в его комнату. Он спросил о причине моего волнения, я ответил: «боюсь, что ваше решение будет против желания депутации, присланной к вам вчера». — «Но вы, конечно, не пожелаете принудить меня взять на себя тяжелую обязанность?» — «Я не только прошу вас принять ее, я смотрю на это, как на прямой ваш долг». Он заговорил о работе, связанной с принятием этой должности, и прибавил, что не в его характере легко относиться к вещам и что, если бы он стал президентом, ему следовало бы поднять много новых вопросов и осуществить необходимые реформы. Я не упустил случая заметить, что весь молодой и сильный состав Королевского общества будет на его стороне. В комнату вошла его жена, и он обратился к ней за решением. Ее решение было отрицательное; я пытался его оспорить. «Тиндаль, — сказал он мне наконец, — я хочу остаться до конца жизни просто Михаилом Фарадеем».

Однако отказ был вызван не только обычной его скромностью. К сожалению, опубликовано очень мало материалов об отношении Фарадея к Королевскому обществу. Сведения, которыми мы располагаем, более чем отрывочны. Биографы Фарадея рассказывают об этом очень скупо, а часто и ничего не говорят по вполне понятным причинам: пришлось бы открыть неприглядную страницу, свидетельствующую о том, что в старой доброй Англии далеко не все сохраняло подлинное внутреннее благополучие и что это неблагополучие отражалось также и в научном мире. Пришлось бы указать на те помехи и путы, которыми высокопоставленные покровители наук связывают научные корпорации. Представители «высшего» общества, не имеющие прямого отношения к науке, обычно видят особенную честь в том, чтобы получить положение в высшей научной организации страны, а тем более возглавить то или иное видное научное учреждение. Герцог и великий князь во главе ученого института или Академии наук — явление частое в истории любого из этих учреждений. Об'ясняется это не только честолюбием вельмож. Чаще всего это вызывается известными политическими соображениями. В царской России, например, Академию наук одно время возглавлял шеф жандармов, граф Д. А. Толстой, который, к тому же, был и министром просвещения.

Само собой разумеется, что подобное явление или даже обычай не могли не вызвать резко отрицательного отношения к себе в среде ученых. В 1830 году, после смерти Дэви, место призедента Королевского общества облюбовал герцог Суссекский. Действительные ученые (в Королевском обществе было гораздо больше псевдо-ученых, чем ученых членов) выдвинули кандидатуру выдающегося английского физика Джона Гершеля, сына знаменитого астронома. Положение складывалось не в пользу подлинной науки. Ученая часть составляла меньшинство, — около одной пятой всего числа членов. Но борьба разгоралась, повидимому, упорная, хотя и в скрытой форме. Фарадей оказался решительней и откровенней своих коллег: на общем собрании Королевского общества он внес предложение, чтобы президент выбирался лишь теми членами Общества, которые представляют собой действительно научные величины. Предложение Фарадея удалось провести в отношении выборов президиума, в которых получили право участвовать 50 членов. В отношении же выборов президента предложение Фарадея не прошло: президент должен был избираться всеми членами без исключения. В данном случае голосовало 229 человек. Избранным оказался конечно герцог Суссекский.

Свое отношение к Королевскому обществу Фарадей отразил в письме к английскому ученому Грове (в истории электротехники известен электрохимическим генератором — т. н. элемент Грове), который сделал много усилий, чтобы добиться некоторых улучшений в жизни и порядках Королевского общества. По этому поводу он вел, повидимому, какие-то переговоры с Фарадеем в 1842 году, т. е. в период тяжелого недомогания последнего. Письмо к Грове не оставляет никаких сомнений в том, что не плохое состояние здоровья было причиной разрыва с Королевским обществом. Вот что писал Фарадей:

«Что касается Королевского общества, то вы знаете, что мое отношение к нему такое же, как и было. Нынешнее положение в Обществе не вполне здоровое. Вам известно, что я не вхожу в состав Совета уже несколько лет и несколько лет не бывал на заседаниях; но я надеюсь на лучшие времена…

Все, что я хотел бы высказать, это — пожелание, чтобы обстоятельства улучшились и чтобы оно (Королевское общество) снова сделалось достойным обвинением всех действительно ученых мужей».

Фарадей неоднократно подчеркивал, что он является демократом в области науки. Отсюда понятно его непримиримое отношение к невежественным вельможам, проникавшим в научные организации во вред этим последним. Поэтому-то он и

не видел особой чести быть преемником герцога Нортумберлэндского, после смерти которого Фарадею было предложено занять место президента Королевского института. Как ни дорог был Институт Фарадею, он все же отказался.

Не следует забывать, что честолюбие было абсолютно чуждо Фарадею. Уже отмечалось, что он совершенно равнодушно относился ко всякого рода почестям. Когда один его приятель написал, что ему пора «возвыситься» в дворянское звание, Фарадей ответил, что он счастлив тем, что не имеет титула «сэр». Почетными же учеными званиями он гордился. Но, по свидетельству современников, «дружбу и симпатию людей науки он ценил больше, чем свою научную славу». Фарадей как-то сказал: «Самая приятная награда за мой труд, это — симпатия и благоволение ко мне всех частей света».

Он, действительно, пользовался не только искренними симпатиями и уважением, но и исключительным авторитетом. И не только в мире науки. Его мнением дорожили различные общественные организации. В 1854 году комиссия Британского общества естествоиспытателей обратилась к Фарадею с просьбой изложить свое мнение о том, какие меры должны принять правительство и парламент, чтобы улучшить положение науки и ученых.

Фарадей в своем ответе написал:

«Я чувствую себя малопригодным, чтобы высказать обоснованное мнение относительно способов, которые можно было бы рекомендовать правительству с целью улучшить положение науки и ее тружеников в нашей стране. Течение моей жизни и те обстоятельства, которые делают ее для меня счастливой, не свойственны людям, применяющимся к обычаям и и порядкам общества. Благодаря всеобщему вниманию я обладаю всем для удовлетворения моих потребностей; что же касается почестей, то в качестве деятеля науки я получил от других стран и их правителей все, что — будучи принадлежностью весьма ограниченных и избранных кругов, — даже превосходит, по моему мнению, то, что в моих возможностях сделать [в ответ].

Вовсе не думая о том эффекте, который могло бы произвести [отличие] на выдающихся людей науки или же на тех, которые, под влиянием подобного побуждения к усердию, могли бы стать таковыми, — я определенно полагаю, что правительство обязано, в *своих собственных интересах*, почтить людей, оказывающих честь и услуги стране… Иногда с такой целью даруется «рыцарское» [дворянское] или баронское достоинство, но я-то думаю, что это совершенно не подходит для данного случая. Вместо того, чтобы даровать отличие, — человека, который

является единственным из двадцати или, быть может, из пятидесяти, смешивают с сотнями других. Этим самым его скорее унижают, чем возвышают, потому что таким образом способствуют снижению его особого духовного отличия до пошлого уровня общества. Разумная страна должна признавать, что люди науки, это — особо почетное звание. Аристократия этого сословия [т. е. людей науки] должна иметь иные отличия, чем отличия людей низкого или высокого рождения, богатых или бедных; тем не менее, люди науки должны быть достойны тех отличий, которыми король и страна желали бы почтить их, и нужно чтобы эти отличия — будучи весьма желанными и даже завидными в глазах родовой аристократии — были бы недостижимы ни для кого, кроме аристократии науки. Так, я думаю, должны поступать правительство и страна скорее в своих собственных интересах и для блага науки, чем в интересах людей, которых считали бы достойными такого отличия. Я думаю, — правительство могло бы в очень многих случаях, имеющих отношение к научному знанию, пользоваться (и в своих целях) людьми, занимающимися наукой, при условии, что они также являются и людьми дела».

К Фарадею обращались и по многим другим вопросам, а в 1862 году, когда ему было свыше семидесяти лет, Комиссия общественных школ просила его высказать свое суждение о постановке образования в Англии. Фарадей подробно ответил на все заданные ему Комиссией вопросы и не постеснялся подвергнуть самой решительной критике существовавшую тогда систему, которая всячески игнорировала естественные науки в учебных планах. «Я удивляюсь, — писал он, — и не могу понять, почему естественнонаучные знания, сделавшие большие успехи за последние пятьдесят лет, остаются, так сказать, незатронутыми; почему не делают сколько-нибудь основательных попыток знакомить с ними подрастающую молодежь и не дают ей хотя бы начальные понятия об этих науках». И далее он подчеркивает: «Изучение естественных наук я считаю отличной школою для ума. Нет школы для ума лучше той, где дается понятие о чудном единстве и неуничтожаемости материи и сил природы».

У Фарадея был опыт в работе с детьми. На протяжении многих лет на рождественских каникулах он читал им курсы лекций. На вопрос о том, с какого возраста следует начинать изучение физики, он воздержался от ответа, указав на то, что для правильного решения необходим многолетний опыт. Но тут же отметил: «Я могу сказать одно, что, во время моих. рождественских лекций для детей, я не встречал такого малыша, который бы не понимал моих об'яснений. Часто после лекции

многие из детей подходили с вопросами, доказывающими полное понимание».

Обращались к Фарадею, к сожалению, не только общественно-полезные организации. Во второй половине XIX века спиритизм получил в Англии особенно широкое распространение. Мания столоверчения охватила даже и некоторых ученых, в том числе и крупных, как, например, Крукса, а в России — академика Бутлерова. Были попытки вовлечь в это «движение» и Фарадея. Но он резко ответил, что вовсе не имеет времени «ни для духов, ни для верящих в них, ни для переписки по этому поводу»…

Слова эти написаны в октябре 1864 года. У Фарадея уже не было сил и для серьезных дел… Источник его творчества иссяк совершенно. 12 марта 1862 года он произвел последнюю экспериментальную работу в своей лаборатории, а 20 июня того же года он в последний раз выступил на еженедельном собрании (по пятницам) в Королевском институте.

Годом раньше, когда Фарадею было семьдесят лет, он подал в отставку. Руководители Королевского института ее не приняли и просили его остаться, разгрузив себя от любых обязанностей по своему усмотрению. Но глубокая добросовестность не позволяла Фарадею относиться к делу «кое-как». Несмотря на преклонный возраст и частое физическое недомогание, он старался возможно аккуратнее выполнять все, за что он считал себя ответственным, пока в марте 1865 года снова не попросил увольнения.

«Если бы не то, — писал Фарадей руководителям Королевского института, — что, по мере того как я старею, я все больше теряю память, следовательно, становлюсь все более робким и нерешительным и, таким образом, менее уверенным в ваших исполненных тепла выражениях, я мог бы, я думаю, несомненно полагаться на вашу резолюцию от 2 декабря 1861 года и на многократные устные уверения вашего любезного секретаря больше, чем я это делаю. Но с каждым годом моя память слабеет, и я чувствую себя все менее способным брать на себя какую-либо ответственность. Я хочу поэтому отказаться от положения заведующего зданием и лабораториями. То, что в прошедшие года было моим самым главным удовольствием, теперь стало мне в тягость. Я чувствую все растущую неспособность давать советы по управлению Институтом или быть лицом, к которому обращаются по крупным и мелким вопросам, касающимся управления Институтом.

В предыдущем письме, оставляя лекции для юношества, я упомянул, что прочие обязанности, как то: исследования, заведывание зданием и другие занятия, еще остаются за мной. И тогда я опасался, что меня могут найти для них не пригодным;

теперь же я убежден, что это так и есть. Если при этих обстоятельствах вы, может быть, считаете, что с оставлением должностей, которые я до сих пор исполнял, занимаемая мною квартира должна быть освобождена, то я полагаю, что вы не встретите в этом затруднений с моей стороны, ибо благо Института является моим главным желанием, руководящим мною в этом случае».

Руководители Королевского института вынесли решение, которое принесло Фарадею полное удовлетворение. Выразив ему благодарность за «добросовестную заботливость, которую он всегда проявлял, действуя во всех отношениях на благо Королевского института», они постановили просить его взять на себя те обязанности, которые «ему самому будут приятны».

Однако и это вскоре оказалось ему не по силам. Зимой 1865 года наступило резкое ухудшение в его здоровье. Он уже не выходил из дому. Все же, когда ему становилось лучше, он не переставал проявлять интерес к тому, что происходило в мире науки. Последним, что занимало его внимание, была электромагнитная машина Уайльда, составлявшая важное звено в развитии современных генераторов электрической энергии, и электрическая машина Гольтца, которая также представляет собой значительное изобретение.

Наступивший 1866 год не принес улучшения, хотя Фарадею часто казалось, что он очень близок к разрешению какой-то исключительно важной задачи и что осуществление ее приведет его к «чудесному открытию». Эти мысли свидетельствовали о непрекращающихся исканиях угасающего ума.

Фарадей понимал, что конец приближается. Но преисполненный сознания, что все, что он мог сделать, уже сделано, что он любимому делу отдал все свои силы без остатка, он спокойно ждал кончины. Его глаза излучали нежную теплоту к родным и друзьям, окружавшим его исключительным вниманием и заботой. Из друзей, как и все последние годы, ближе всех к нему был Тиндаль. «Выражение его лица, — рассказывает он в своих мемуарах, — было проникнуто приветливостью и спокойствием. Оно освещает, оживляет и последние мои воспоминания. Однажды, стоя на коленях подле Фарадея, я положил руку к нему на колени, он ласково гладил ее и тихим, нежным голосом шептал мне последние слышанные мною слова».

25 августа 1867 года Фарадей скончался, сидя за письменным столом. Он пожелал, чтобы смерть его была отмечена так же скромно, как скромно провел он всю свою жизнь. Его желание было выполнено. Только ближайшие родственники и друзья присутствовали при погребении. На его могиле — его похоронили

на Хайгэйтском кладбище в Лондоне — на простом надгробном памятнике высечены слова: «Михаил Фарадей. Родился 22 сентября 1791 года, умер 25 августа 1867 года.»

Говорить о работах Фарадея — это значит говорить об истории физики XIX века и о возникновении важнейшей отрасли современной техники — электротехники. Такая задача может быть осуществлена только в специальном углубленном исследовании. Хотя ни один физик прошлого века не прошел мимо работ Фарадея, как не могут миновать их и физики наших дней, тем не менее, до сих пор не написано ни одной монографии, в которой с необходимой подробностью были бы отражены все этапы его научного творчества. Кроме журнальных статей, — в большинстве случаев юбилейных, — литературы о Фарадее нет, если не считать отмеченную выше монографию Гадфильда.

До сих пор жизнь Фарадея не интересовала исследователя-историка. Между тем, изучение истории новейшего времени, начиная с эпохи империализма, не возможно без основательного знакомства с историей электрификации народного хозяйства; последняя же целиком базируется на великом открытии Фарадея — электромагнитной индукции.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Брайтон, ноября 29-го, 1831 год.

Дорогой Филлипс! Единственный раз в жизни я могу сесть и написать вам без чувства, что времени так мало, что письмо по необходимости должно быть — коротким. Поэтому я взял большой лист бумаги, намереваясь наполнить его всякими новостями. И все же — что касается новостей — у меня их нет, так как я все более и более удаляюсь от общества, и все, что я могу рассказать, это — о себе самом.

Но прежде всего — как вы поживаете? Все ли у вас благополучно? Как поживает миссис Филлипс и девочки? Какой бы я ни был плохой корреспондент, я полагаю, что вы в долгу у меня в смысле письма; а так как теперь вы окажетесь у меня в долгу даже вдвойне, то прошу вас — напишите и расскажите нам все о себе. Миссис Фарадей просит меня не забыть передать в письме ее приветы вам и миссис Филлипс.

Завтра день св. Андрея[20], но мы останемся здесь до четверга. Я устроился так, чтобы не попасть в Совет, и мало забочусь об остальном, хотя из любопытства я хотел бы видеть герцога на председательском кресле по этому случаю.

Мы приехали сюда для отдыха. Я работал и писал, а это всегда выбивает меня из колеи в смысле здоровья. Но теперь я опять чувствую себя хорошо и могу продолжать свою тему. Заглавие, как я думаю, будет следующее: «Опытные исследования по электричеству». § I. Об индукции электрических токов. § II. Об эволюции электричества из магнетизма. § III. О новом электрическом состоянии материи. § IV. О магнитных явлениях Араго. — Вот вам, так сказать, «меню»; и — более того — я надеюсь, что оно вас не разочарует.

Теперь я очень кратко сообщу вам сущность всего этого; доказательства вы получите в самой работе, когда она будет напечатана.

§ I. Когда электрический ток пропущен через одну из двух параллельных проволок, то он прежде всего вызывает ток в том же направлении[21] в другой проволоке, но этот индуктированный ток не длится и момента, несмотря на то, что индуктирующий ток (от вольтаической батареи) продолжается; все кажется неизменным, за исключением того, что главный ток продолжает протекать. Но когда ток прекращается, то в проволоке, под влиянием индукции, появляется обратный ток, почти той же силы и кратковременной деятельности, но в обратном направлении по отношению к ранее наблюденному току. Следовательно,

электричество в токах производит индуктивное действие, подобное обыкновенному электричеству, но подчиненное особым законам: эффекты выражаются в токе в том же направлении, когда устанавливается индукция, в обратном токе, когда индукция прекращается и в *особом состоянии* в промежутке. Повидимому, и обыкновенное электричество производит то же самое, но так как в настоящий момент невозможно отделить друг от друга начало и конец искры или разряда, то все эффекты являются одновременными и взаимно нейтрализуются.

§ II. Затем я нашел, что магниты могут индуктировать точно так же, как и вольтаические токи, и что благодаря поднесению к магнитным полюсам соленоидов, проволок и оболочек[22], в них появлялись электрические токи. Эти токи были способны отклонять гальванометр, или — при помощи соленоида — создавать магнитные стрелки, или даже, в одном случае, давать искру. Отсюда — эволюция *электричества из магнетизма*. Токи не были постоянными. Они прекращались, как только проволоки переставали приближаться к магниту, так как наступало новое и явно спокойное состояние, точно так же, как в случае с индукцией токов. Но когда магнит удаляли и его индукция поэтому прекращалась, обратные токи появлялись как и до того. Эти два рода индукции я различал терминами: *вольта-электрическая* и *магнито-электрическая* индукция. Тождество их действия и результатов является, как я полагаю, весьма сильным доказательством теории магнетизма, высказанной мистером Ампером.

§ III. Новое электрическое состояние, которое выявляется через индукцию между началом и концом индуктирующего тока, служит причиной некоторых, весьма любопытных результатов. Оно об'ясняет, почему химическое действие или иные следствия электричества никогда еще до сих пор не были получены при испытании с магнитом. Действительно, токи не обладают ощутимой длительностью. Я думаю, что это прекрасно об'яснит перемещение элементов между полюсами вольтова столба при разложении (электролизе). Но эту часть предмета [моих изысканий] я отложил до той поры, когда будут закончены настоящие эксперименты; все это — по некоторым из эффектов — настолько аналогично действиям, полученным на вторичных столбах Риттера, или особым свойствам полюсов вольтова столба у Делярива и Ван-Бекка, что я не буду удивлен, если они все придут к доказательству зависимости от этого состояния. Состояния материи я обозначил термином «электротонический». «Электротоническое состояние!». Что вы об этом думаете? Не смелый ли я человек, что, при всем моем невежестве, измышляю

[новые] слова. Но, правда, я посоветовался с учеными людьми. Теперь перейдем к отделу IV.

§ IV. Новое состояние позволило мне — и, я полагаю, окончательно — уразуметь и об'яснить все явления Араго относительно вращающегося магнита или медной пластины диска. Но так как здесь дело касается великих имен (Араго, Беббедж, Гершель и т. д.) и так как я должен соблюдать различия между ними и собой, то я говорил с той скромностью, которая, как вы хорошо знаете, присуща и вам, и мне, и Джону Фросту[23] и за которую свет так справедливо нас восхваляет. Я даже почти боюсь сказать вам, что это такое. Вы либо подумаете, что я вас мистифицирую, либо — из сострадания ко мне — вы можете заключить, что я сам себя обманываю. Тем не менее, не следует думать ни того, ни другого. Вам лучше рассмеяться, как сделал я, и от всей души, когда я нашел, что это не было ни притяжением, ни отталкиванием, а только именно одним из моих *старых вращений* в новой форме. Я не могу об'яснить вам [сущности] всех действий, которые очень любопытны, но вследствие того, что электротоническое состояние наступает и теряется, по мере того как части диска вращаются под полюсом и вследствие магнито-электрической индукции, — в направлении радиуса образуются электрические токи. Они продолжаются по простым причинам все время, пока продолжается движение, и прекращаются, когда прекращается движение. Этим самым об'ясняется чудо, что металл обладает силой в отношении магнита, когда он вращается, а не тогда, когда он пребывает в покое. Этим также об'ясняется эффект, который наблюдал Араго и который заставил его противоречить Беббеджу и Гершелю и утверждать, что сила была отталкивательная; в действительности же она, как целое, является тангенциальной.

Меня чрезвычайно утешает открытие, что эксперимент не имеет надобности сдаваться перед математикой, но является совершенно компетентным, чтобы соперничать с ней в этом открытии; я поражен обнаружением, что то, что великие математики об'явили как *существенное условие* вращения, — а именно, что *требуется время*, — имеет настолько малое основание, что если бы время можно было только *предполагать*, вместо того чтобы *требовать* его — т. е. если бы токи могли образоваться *раньше* того, как магнит передвинулся с места, а не *после*, — эффект все равно последовал бы.

Прощайте, дорогой Филлипс! Простите за эгоистическое письмо от вашего очень преданного

М. Фарадея.

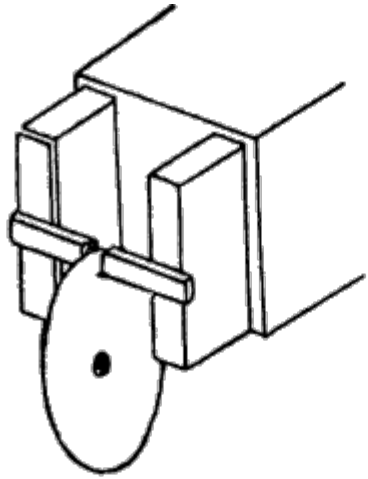
Приложение II

ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР

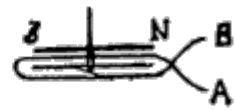
Описание Фарадеем «Новой электрической машины»[24]

«После получения электричества из магнитов уже описанными способами я надеялся получить из опыта мистера Араго новый источник электричества; и, исходя из земной магнитоэлектрической индукции, не терял надежды построить новую электрическую машину. С такими побуждениями мною было проделано с магнитом Королевского общества в доме мистера Кристи много опытов, при которых я пользовался его помощью. Так как многие из этих опытов в течение исследования уступали более совершенным устройствам, я считаю себя в праве расположить их с таким расчетом, чтобы иметь возможность выразить наиболее легким способом то, что мне представляется правильным взглядом на характер этих явлений.

Магнит уже был описан. Для концентрации полюсов и для приближения их друг к другу поперек полюсов были помещены, как показано на фиг. 1, два железных или стальных бруска, каждый около 6 или 7 дюймов, в 1 дюйм шириной и в полдюйма толщиной, которые, будучи удерживаемы шнуром от скольжения, могли быть расположены на каком угодно расстоянии друг от друга. Иногда применялись два бруска из мягкого железа, согнутые таким образом, чтобы при наложении их по одному на каждый полюс оба получаемых таким образом меньших полюса находились вертикально один над другим, причем верхним, по желанию, мог быть любой из них.



Фиг. 1



Фиг. 2

Медный диск в 12 дюймов диаметром и около одной пятой дюйма толщиной, укрепленный на латунной оси, был монтирован на соответствующей подставке так, чтобы его можно было вращать вертикально или горизонтально, причем его край в то же самое время вводился, более или менее, в промежуток между магнитными полюсами. Край пластины был хорошо амальгамирован с целью получения хорошего, но подвижного контакта. Часть пластины около оси также была обработана подобным образом.

Медные и свинцовые кондукторы или коллекторы были сконструированы таким образом, чтобы они соприкасались с краем медного диска или с пластинами другой формы, которые будут позднее описаны. Эти кондукторы были около 4 дюймов длиной, в одну треть дюйма шириной и в одну пятую дюйма толщиной. Один конец каждого кондуктора был обработан так, что получался небольшой желобок для возможно более точной его пригонки к несколько выпуклому краю пластин, и затем амальгамировался. Медные проволоки толщиной в одну шестнадцатую дюйма, присоединенные обычным способом, при помощи скручивания, к другим концам этих кондукторов, отходили в сторону к гальванометру.

Гальванометр был изготовлен примитивно, но все же был достаточно чувствительным в отношении своих показаний. Провод был медный, с шелковой изоляцией, и содержал 16 или 18 витков. Две швейные иглы были намагничены и пропущены через высушенную соломинку параллельно одна другой, но в противоположных направлениях и на расстоянии около половины дюйма одна от другой. Эта система была подвешена на волокне несученого шелка так, чтобы нижняя игла находилась внутри

витков многократно намотанного провода, а верхняя — над ними. Последняя являлась значительно более сильным магнитом и давала всему устройству ориентировку относительно земли.

На фиг. 2 показано направление провода и игл, когда прибор был помещен в магнитный меридиан. Для удобства дальнейших ссылок концы проводов отмечены буквами *A и B*. Буквы *S* и *N* обозначают южный и северный концы иглы, когда на нее действует только земной магнетизм. Конец *N* является, следовательно, отмеченным полюсом. Весь прибор был защищен стеклянной банкой; его положение и расстояние относительно большого магнита было такое же, как и раньше.

По окончании всех этих приспособлений медный диск был расположен, как показано на фиг. 1, причем малые магнитные полюсы находились на расстоянии около половины дюйма один от другого, и край пластин был вставлен между ними приблизительно до половины их ширины. Одна из проволок от гальванометра была два или три раза свободно обернута вокруг латунной оси пластины, а другая — присоединена к кондуктору, который поддерживался рукой в соприкосновении с амальгамированным краем диска у части, находящейся непосредственно между магнитными полюсами. При этих условиях все было покойно, и гальванометр не обнаруживал никакого эффекта. Но в то же самое мгновение, как пластина была приведена в движение, на гальванометр было оказано воздействие и, быстро вращая пластину, можно было отклонить стрелку на 90° и больше.

При этих условиях было трудно получить контакт между проводником и краем вращающегося диска, одинаково хороший и достаточной поверхности; было трудно также при первых опытах получить регулярную скорость вращения. Обе эти причины имели тенденцию удерживать стрелку в постоянном состоянии колебания; но определение, в какую сторону она отклонилась или, вообще, вокруг какой линии она колебалась, не представляло затруднения. Впоследствии, при более тщательном производстве опытов, можно было поддерживать постоянное отклонение стрелки, равное приблизительно 45°.

Здесь, следовательно, было демонстрировано получение постоянного электрического тока посредством обычных магнитов».

Приложение III

ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ ДЖОЗЕФОМ ГЕНРИ

Джозеф Генри

О получении электрических токов и искр из магнетизма

(Silliman's American Journal of Science, 1832 г., т. XII, стр. 403–408.)

Несмотря на то, что открытия Эрстеда, Араго, Фарадея и других самым поразительным образом установили тесную связь между электричеством и магнетизмом, и несмотря на то, что теория Ампера отнесла все явления обоих этих разделов науки к одним и тем же общим законам, все же до последнего времени нужно было доказать одно обстоятельство для более полного установления их тождественности, а именно: возможность получения электрических эффектов из магнетизма.

Известно, что удивительные магнитные действия можно легко получить из электричества, и на первый взгляд могло бы казаться, что электрические эффекты можно с такой же легкостью получить из магнетизма, но на самом деле это не так, ибо почти все попытки, которые делались для производства этого опыта, заканчивались неудачей.

У меня давно возникла мысль, что, если бы при исследованиях такого рода обычные магниты были заменены гальваническими [электромагнитами], можно было бы ожидать большего успеха. Кроме своей силы, эти магниты обладают другими свойствами, которые делают их важными инструментами в руках экспериментатора; их полярность может быть мгновенно изменена на обратную и их магнетизм может быть внезапно уничтожен или доведен до полной активности, в зависимости от требований данного момента. С этой целью я начал в августе прошлого года изготовление гораздо большего гальванического магнита, чем все те, которые пытались раньше изготовлять, и кроме того делал приготовления для проведения с ним в крупном масштабе ряда опытов, имеющих отношение к получению электричества из магнетизма. Однако продолжение моих опытов было в то время по некоторым причинам прервано, и я получил возможность снова к ним приступить только несколько недель назад и в гораздо меньшем масштабе, чем предполагалось

вначале.

Тем временем в 117-м номере «Library of Useful Knowledge» было сообщено, что этот, с таким нетерпением ожидавшийся результат был получен мистером Фарадеем из Королевского института. В сообщении указывалось, что мистер Фарадей установил главный факт, заключающийся в том, что, при продвижении металла в любом направлении перед магнитным полюсом, в металле возникают электрические токи, которые проходят в направлении, находящемся под прямыми углами к его собственному движению, а также, что применение этого принципа дает полное и удовлетворительное об'яснение явлений магнитного вращения. В сообщении не было приведено никаких деталей опытов, и несколько странно, что результаты, представляющие такой большой интерес и несомненно создающие новую эру в истории электричества и магнетизма, до сего времени не могли быть более подробно описаны в английской литературе. Единственное упоминание о них я нашел в следующем кратком описании в «Annals of Philosophy» от апреля под заголовком «Протоколы Королевского института».

«17-е февраля. — М. Фарадей сделал доклад о первых двух частях своих исследований по электричеству, а именно, о вольта-электрической индукции и о магнито-электрической индукции. Если два провода *A и B* поместить рядом, но так, чтобы они не соприкасались, и через *A* пропустить вольтаический ток, мгновенно, вследствие индукции в *B,* получается электрический ток противоположного направления. Хотя главный ток *в A* и продолжается, все же не найдено, чтобы в *B* его сопровождал вторичный ток, ибо он через мгновение прекращается, но когда главный ток прекращают, тогда в *B* получается вторичный ток, имеющий направление, противоположное направлению первого тока, полученного вследствие индуктивного действия, или того же направления, что и направление главного тока.

Если провод, соединенный у обоих концов с гальванометром, намотать спиралеобразно на магнит, ток электричества не будет иметь в нем места. Опыт этот проделывался сотни раз различными лицами, и, как в других случаях, в которых желания экспериментаторов и факты находятся в противоречии друг с другом, он приводил к совершенно противоположным заключениям. Но если через такой соленоид пропускать магнит, вставляя его в соленоид или удаляя оттуда, то, *пока магнит находится в движении*, ток электричества будет возбуждаться, и его существование доказывается отклонением гальванометра. Если единичный провод пропускать около магнитного полюса, в нем будет индуктироваться ток электричества, который можно

сделать ощутимым»[25].

До того, как я узнал о методе, данном в указанном выше описании, мне удалось получить электрические эффекты следующим способом, который отличается от способа, примененного мистером Фарадеем, и, как мне кажется, обнаруживает некоторые новые и интересные факты.

Кусок медной проволоки около 30 дюймов длиной, покрытый эластичным лаком, был плотно намотай вокруг середины якоря из мягкого железа гальванического магнита, описанного в томе XIX «American Journal of Science», и который при возбуждении легко удерживает от 600 до 700 фунтов. Обмотки были наложены одна на другую так, чтобы они занимали только около 1 дюйма длины якоря, составлявшей всего 7 дюймов. Якорь, снабженный намотанной таким образом проволокой, был помещен в надлежащее положение к концам гальванического магнита и прикреплен там так, чтобы никакое движение не могло иметь места. Оба выступающие конца соленоида были погружены в две чашки с ртутью и соединены там с отдаленным гальванометром посредством двух медных проволок, каждая около 40 футов длиной. Когда это устройство было закончено, я занял место около гальванометра и предложил своему помощнику по словесному сигналу погрузить присоединенную к магниту гальваническую батарею в сосуд с слабой кислотой. В момент погружения северный конец иглы отклонился на 30° к западу, указывая на ток электричества, идущий от соленоида, намотанного на якорь. Эффект, однако, казался только как бы единичным импульсом, ибо игла после нескольких колебаний вернулась в свое прежнее положение покоя в магнитном меридиане, несмотря на то, что гальваническое действие батареи и, следовательно, магнитная сила продолжали еще существовать. Я был, однако, очень удивлен, когда увидел, что игла внезапно отклонилась от состояния покоя приблизительно на 20° к востоку или в противоположном направлении, когда батарея была удалена из кислоты, и снова отклонилась к западу, когда она была вновь в нее погружена. Эта операция была повторена несколько раз под ряд и постоянно с одним и тем же результатом, причем якорь все время оставался неподвижно прикрепленным к полюсам магнита, так как не требовалось никакого движения для получения этого эффекта, ввиду того, что он, повидимому, имел место только вследствие мгновенного проявления магнитного действия в одном случае и прекращения его — в другом.

Этот опыт самым поразительным образом показывает взаимодействие двух принципов — электричества и магнетизма, если он и не устанавливает их абсолютной тождественности. Во-

первых, в мягком железе гальванического магнита под действием токов электричества от батареи наводится магнетизм, и, во-вторых, якорь, ставший магнитом вследствие соприкосновения с полюсами магнита, индуктирует в свою очередь токи электричества в окружающем его соленоиде; таким образом, мы как бы имеем электричество, превращенное в магнетизм, и этот магнетизм, снова превращенный в электричество.

Был обнаружен еще один факт, который представляет некоторый интерес, так как он в некотором отношении служит обобщению явлений. После того как батарея была удалена из кислоты и игле гальванометра дали вернуться в состояние покоя после вызванного этим действием отклонения, она опять была отклонена в том же направлении путем частичного отделения якоря от полюсов магнита, к которому он продолжал приставать из-за действия остаточного магнетизма, и таким образом был получен ряд отклонений просто путем постепенного отделения якоря до полного прекращения контакта. Следующая выдержка из записи опытов показывает относительные отклонения, замеченные при одном опыте такого рода.

В момент погружения батареи, отклонение в 40° к западу

В момент удаления батареи, отклонение в 18° к западу

Якорь частично отделен, отклонение в 7° к западу

Якорь совершенно отделен, отклонение в 12° к западу

Обратный эффект был получен в другом опыте, где игла, путем погружения батареи в кислоту сначала на небольшую глубину и затем путем постепенного полного ее погружения, была повернута рядом отклонений к западу.

Из вышеизложенных фактов явствует, что всякий раз, когда в мягком железе наводится магнетизм, в соленоиде из медной проволоки, окружающем этот кусок железа, возникает на мгновение ток электричества; и, когда магнитное действие прекращается, возникает ток противоположного направления; кроме того, что мгновенный ток того или иного направления сопровождает всякое изменение магнитной интенсивности железа.

После того как я прочел указанное выше описание применявшегося мистером Фарадеем метода для получения электрических токов, я сделал попытку соединить эффекты движения и индукции; для этой цели брусок мягкого железа в десять дюймов длиной и в один с четвертью дюйма диаметром

был прикреплен к обычному токарному станку и обмотан четырьмя соленоидами из медной проволоки таким образом, чтобы его можно было, когда он находился в быстром движении, внезапно и сильно намагнитить путем передачи гальванических токов через три из его соленоидов; четвертый, соединенный с отдаленным гальванометром, был предназначен для передачи тока индуктированного электричества; все соленоиды были неподвижными, когда железный брусок вращался между ними на своей оси. Из ряда следовавших друг за другом опытов, первого — с бруском в одном направлении, затем — в противоположном и следующего — с бруском в состоянии покоя, было обнаружено, что вращательное движение железа в соединении с внезапным его намагничиванием не оказывало никакого заметного действия на интенсивность *магнитоэлектрического* тока.

Этот же прибор, однако, дал средство для отдельного измерения относительной силы движения и индукции при получении электрических токов. Железный брусок был сначала намагничен токами посредством соленоидов, присоединенных к батарее, и, когда в нем было наведено магнитное состояние, один из его концов был введен в соленоид, соединенный с гальванометром; отклонение иглы в этом случае равнялось 7°.

Конец бруска был затем пропущен в тот же самый соленоид, когда брусок находился в естественном состоянии, и затем внезапно намагничен; отклонение в этом случае составило 30°, обнаружив большое преимущество метода индукции.

Следующей попыткой было повысить *магнитоэлектрический эффект* при неизменяющейся магнитной силе, и это мне удалось лучше.

Два железных бруска в 6 дюймов длиной и в 1 дюйм диаметром были каждый окружены двумя соленоидами и затем помещены перпендикулярно на поверхности якоря и между ним и полюсами магнита так, что каждый брусок образовал как бы продолжение полюсов и, когда магнит возбуждался, к ним приставал якорь. С этим устройством ток от одного соленоида дал отклонение в 37°; от двух соленоидов, находящихся на одном и том же бруске, — 52° и от трех — 59°; но, когда были применены четыре соленоида, отклонение равнялось только 55°, и после прибавления к ним соленоида с меньшим проводом вокруг якоря отклонение было не больше 30°. На этот результат, возможно, несколько влияло отсутствие надлежащей изоляции в нескольких витках соленоидов, но он все же устанавливает тот факт, что возрастание электрического тока получается благодаря применению не менее двух или трех соленоидов вместо одного. Тот же принцип был применен к другому устройству, которое,

повидимому, дает максимальный электрический ток, могущий быть полученным из данной магнитной силы; вместо двух кусков железа и якоря, применявшихся в последних опытах, полюса магнита были соединены одним железным бруском, изогнутым в форме лошадиной подковы, и его концы были при помощи напильника сделаны совершенно плоскими, так чтобы они могли притти в полное соприкосновение с поверхностью полюсов; вокруг середины дуги этой подковы два проводника медного провода были плотно намотаны один на другой. Ток от одного из этих соленоидов отклонил иглу на 100°, и, когда были применены оба — игла отклонилась с такой силой, что завертелась. Но наиболее удивительный эффект был получен, когда, вместо пропускания тока по длинным проводам к гальванометру, противоположные концы соленоидов придерживали почти в соприкосновении друг с другом и магнит внезапно возбуждали; в этом случае видели, как между концами проводов проскакивала небольшая, но яркая искра, и этот эффект повторялся все время, пока менялось состояние [магнитной] интенсивности.

В этих опытах соединение батареи с проводами от магнита достигалось не посредством спаивания, но при помощи двух чашек ртути, что позволяло путем быстрого прерывания и образования связи посредством одной из этих чашек внезапно прекращать гальваническое действие на магнит и менять и снова изменять полярность без удаления батареи из кислоты; но наибольший эффект был получен, когда магнетизм был совершенно уничтожен и мгновенно восстановлен изменением полярности.

Из майского номера «Annals of Philosophy» видно, что я с моим опытом получения искр из магнетизма был предупрежден мистером Джемсом Д. Форбсом из Эдинбурга, получившим искру 30-го марта; мои же опыты производились в продолжение последних двух недель июня. Приводится простое сообщение о его результате, без всякого описания опыта, детали которого приберегаются для доклада, который будет сделан в Эдинбургском Королевском обществе; мой результат, следовательно, совершенно не зависит от его результата и был несомненно получен другим способом.

Электрическая самоиндукция в длинном спиральном проводе

В связи с этим же самым вопросом я проделал различные другие опыты, но более важные обязанности не позволят мне во-

время их проверить для описания в настоящей статье.

Я могу, однако, указать на один факт, о котором я не нашел никакого упоминания ни в одной из прочитанных мною работ и который, как мне кажется, принадлежит к тому же классу явлений, что и описанные выше; он заключается в следующем: когда небольшая батарея умеренно возбуждается слабой кислотой и ее полюса, которые должны заканчиваться чашками с ртутью, соединяются медным проводом длиной не более фута, — не наблюдается никакой искры при образовании или прерывании связи, но если вместо короткого провода применить провод длиной в 30 или 40 футов, хотя при образовании соединения никакой искры и не будет заметно, но при его прекращении, достигаемом путем удаления одного конца провода из чашки ртути, получится яркая искра. Если действие батареи будет очень интенсивным, искра будет производиться коротким проводом; в этом случае нужно только подождать несколько минут, пока действие частично не ослабнет и пока короткий провод не прекратит образование искр; если теперь заменить его длинным проводом, искра снова будет получена. Спиралеобразное наматывание провода, повидимому, несколько усиливает эффект; последний, видимо, в некоторой мере зависит также от длины провода. Я могу об'яснить эти явления только предположением, что длинный провод заряжается электричеством, которое вследствие действия на само себя дает при прерывании соединения искру.

БИБЛИОГРАФИЯ

Большинство из того, что написано о Фарадее, разбросано по многочисленным журналам главным образом физического и электромеханического содержания.

Значительная часть этих статей приведена М. Э. Блехом в его очерке: «Памяти Майкеля Фарадея» («Успехи химии в 1932 г.», т. I, вып. 2–3, стр. 173–196).

Отдельными изданиями вышло не много работ. Из них наиболее важными являются:

1. *Benn Jones.* Life and Letters of Michael Faraday. 2 Vol. London, 1870. Эта работа главным образом ценна обилием фактического материала — перепиской Фарадея и др. документами.

2. *Tyndal J.* Faraday as a discoverer (имеется ряд изданий), книга Тиндаля переведена на многие языки, в том числе и русский («Фарадей и его открытия», 1871 г.).

3. *Gladston H.* Michael Faraday. London, 1874. Есть немецкий перевод.

Работа Гладстона также может быть рассматриваема как мемуары современника Фарадея о его деятельности.

4. *Thompson S. P.* Michael Faraday. London, 1798, первая и единственная пока работа специалиста-электротехннка, который довольно подробно обозревает основные этапы жизни и деятельности Фарадея.

5. *Martin T.* Faraday. London, 1934, популярный очерк редактора изданных недавно в Англии дневников Фарадея (Faraday's Diary). Книжка вышла (вып. 40) в серии аналогичной нашей «Жизни замечательных людей» — Great Lives.

Иллюстрации

Дом в Джекобс Уелл Мьюз, где жил в детстве Фарадей. Внизу — каретный сарай.

Магазин Рибо.

Гемфри Дэви *(1778–1829)*.

Лаборатория Королевского института.

Кабинет Фарадея в Королевском институте.

Ганс Христиан Эрстед *(1777–1851)*.

Доминик Франсуа Араго *(1786–1853)*.

Вильям Волластон *(1776–1828)*.

Джон Тиндаль *(1820–1893)*.

Август Деллярив, выдающийся физик, сын знаменитого химика *(1801–1873)*.

Джемс Клерк Максвелл *(1831–1879).*

Памятник на могиле Фарадея.

notes

Примечания

1

Маркс. Капитал, I (1934), стр. 242.

2

Наиболее выдающимися были работы немецкого автора Гралата и знаменитого английского химика Дж. Пристлея, написанные еще в период «электростатики», т. е. до возникновения учения об электрическом токе. Деятельность Фарадея в области электричества началась с изучения электромагнитных явлений. Вопросами же электростатики он занялся гораздо позднее.

3

Стодарт умер в 1823 году.

4

Гарсиа — певец, тенор, испанец по происхождению. Его дочери — одна в замужестве Малибран, другая — Виардо — знаменитые певицы. Имя Полины Виардо-Гарсиа связано, как известно, с именем И. С. Тургенева.

5

Тернер (ум. в 1851 г.) — английский пейзажист, известный искусствам передавать световые эффекты.

6

Фальстаф — комический персонаж в произведениях Шекспира. Он толст и хвастлив.

7

Одна из известных поэм Байрона.

8

Одно лишь открытие электромагнитного вращения доставило ему, как было сказано, мировую известность.

Маркс и *Энгельс*. Сочинения, т. XXIV, стр. 584.

Там же, стр. 587.

11

Ленин. Сочинения, т. XXVI, стр. 313.

12

Под «соленоидом» Фарадей (разумеет полый цилиндр, на поверхность которого равномерно наложены витки изолированной проволоки.

13

In situ — общепринятое латинское выражение, означающее «на месте».

14

Французский ученый, член Парижской Академии наук.

15

С именем Генри связан один из первых электродвигателей, питаемых током от гальванических батарей.

16

В библиотеке Академии наук СССР хранится собрание оттисков с автографами Фарадея, присланных им нашей Академии, почетным членом которой он состоял с 1831 года. Они вышли и отдельным изданием в трех томах (1844, 1847 и 1855 гг.) и неоднократно переводились на немецкий и французский языки. В настоящее время издательство Академий наук СССР подготовляет русский перевод.

17

На первой странице I тома его публикаций под именем Фарадея значатся следующие титулы: доктор юридических наук, член Королевского общества, профессор химии Королевского института, член-корреспондент Королевских и Имперских Академий наук Парижа, Петербурга, Флоренции, Копенгагена, Берлина, Геттингена, Модены, Стокгольма, Палермо и т. д.

18

Шурин Фарадея.

19

И в наши дни, несмотря на явные успехи материалистического мировоззрения в области естествознания, формально-математический метод находит приверженцев. Академик В. Ф. Миткевич, например, в речи, произнесенной 22 ноября 1931 года в Академии наук СССР на торжественном заседании, посвященном столетию открытия электромагнитной индукции, вынужден был констатировать, что, «разрыв между указанными Фарадеем путями физического мышления и формально-математическими методами рассмотрения физических явлений… достиг в последнее время своего апогея». Не следует, однако, представлять себе, что сторонники материалистических воззрений вообще восстают против применения математики в физике. В той же речи В. Ф. Миткевич подчеркивает: «Не подлежит никакому сомнению, что математика есть великое орудие, которым физик наших дней может и должен пользоваться при изучении явлений природы. Но зачем же заменять физическую мысль формально-математической символикой и на этом успокаиваться, как будто задачи науки об основных явлениях реального мира состоят именно в построении отвлеченных символических схем».

20

День выборов нового Совета Королевского общества.

21

Здесь очевидная обмолвка. В действительности в рассматриваемом случае индуктируется ток обратного направления. Подобного рода обмолвки встречаются и дальше.

22

Речь идет о медных пластинах, оборачиваемых вокруг железного стержня.

23

Знакомый, типа «втируши», который, без всякого на то основания, добился представления ко Двору.

24

Из первой серии «Опытных исследований по электричеству».

«Philosophical Magazine» и «Annals of Philosophy», апрель 1832 г., т. XI, стр. 300.